



SOC 7084
10.5
WHITNEY LIBRARY,
HARVARD UNIVERSITY.
SIGILLVM ACADEMIAE HARVARDIANAE IN NOV ANG
VE RI TAS
CHRISTO ET ECCLESIAE
THE GIFT OF
J. D. WHITNEY,
Sturgis Hooper Professor
IN THE
MUSEUM OF COMPARATIVE ZOÖLOGY
2586
Substituted for De Koninck copy
March 8, 1910



MÉMOIRES

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE.

Se trouve à Londres,

Chez BOSSANGE, BARTHÈS et LOWELL, Libraires,

14, GREAT MARLBOROUGH STREET.

PARIS. — IMPRIMERIE DE BOURGOGNE ET MARTINET,
Imprimeurs de la Société géologique de France,
RUE JACOB, 30.

MÉMOIRES

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE.

DEUXIÈME SÉRIE.

Tome deuxième. — Première partie.

PARIS,
P. BERTRAND, ÉDITEUR, LIBRAIRE,
RUE SAINT-ANDRÉ-DES-ARCS, 65.

1846.

Avertissement.

La Société déclare qu'elle laisse aux Auteurs la responsabilité des faits et des opinions contenus dans leurs Mémoires.

I.

ÉTUDES

SUR

LA FORMATION CRÉTACÉE

DES VERSANTS SUD-OUEST, NORD ET NORD-OUEST DU PLATEAU CENTRAL DE LA FRANCE,

PAR M. LE VICOMTE D'ARCHIAC.

Deuxième partie.

(Présentées à la Société géologique le 13 janvier 1845.)

INTRODUCTION.

Dans la première partie de ces Études (1), nous nous sommes attaché à décrire les couches de la formation crétacée qui, s'appuyant sur le versant S.-O. du plateau central, s'étendent du S.-E. au N.-O., des environs de Cahors aux îles d'Aix et d'Oléron; dans la seconde, que nous présentons ici, nous exposerons de même la disposition et les caractères des couches crayeuses qui leur correspondent au N. et au N.-O. du même plateau, depuis les environs de Cosne et de Sancerre, sur les bords de la Loire, jusqu'à l'embouchure de la Seine. Ces dernières s'étendent ainsi à travers les départements de la Nièvre, du Cher, de Loir-et-Cher, de l'Indre, d'Indre-et-Loire, de la Vienne, des Deux-Sèvres, de Maine-et-Loire, de la Sarthe, de l'Orne, de l'Eure, du Calvados et de la Seine-Inférieure. Ce mémoire est le résultat d'observations faites dans cette zone pendant les étés de 1840 à 1844, et continuées au N.-E à travers les départements de l'Yonne, de l'Aube et de la Haute-Marne.

Le système de couches que nous nous proposons de décrire comprend tout ce qui, dans l'espace que nous venons d'indiquer, est représenté par une *teinte verte* sur la belle carte géologique du royaume, due aux savantes re-

(1) La publication de cette première partie avait été commencée dans les *Annales des sciences géologiques*, t. II, p. 121 (1843); mais ce recueil ayant cessé de paraître, l'impression du mémoire a été continuée par l'auteur.

cherches de MM. Dufrénoy et Elie de Beaumont, c'est-à-dire les dépôts qui se sont formés entre la fin de la période oolitique et la craie blanche proprement dite.

Considérés d'une manière générale, les affleurements extrêmes de ces couches forment deux côtés d'un triangle dont les sommets des angles sont Bouy au N.-E. de Cosne (Nièvre), Cherves à l'O. de Mirebeau (Vienne), et Dives, sur la côte du Calvados (Pl. I, fig. 1) (1). L'un de ces côtés, dirigé E.-N.-E., O.-S.-O. de Bouy à Cherves, a environ 67 lieues; l'autre, quoiqu'un peu sinueux, dirigé S.-N. de Cherves à Dives, en a 73.

Si l'on n'avait égard qu'au nombre des publications qui ont eu pour objet plus ou moins immédiat la zone qui va nous occuper, on pourrait croire que notre travail n'a rien de bien nouveau à faire connaître. En effet, indépendamment de la carte géologique de France, qui nous a servi de base, et sur laquelle les limites des divisions qu'on y a admises ont été tracées avec une grande précision, nous trouvons d'abord des indications fort exactes de M. Alex. Brongniart (2), puis un *Mémoire pour servir à la statistique du département du Cher*, par M. Fabre (3), et un mémoire plus récent de M. Raulin sur le Sancerrois (4); sur le département de l'Indre, quelques détails dans la *Topographie médicale de Châtillon*, par M. le docteur Guérin (5); sur celui des Deux-Sèvres, la *Description géologique* de ce département par M. Cacarié (6); sur celui d'Indre-et-Loire, le mémoire de M. Dujardin, publié par la Société (7), et les *Études statistiques et scientifiques* de M. de Croy (8); sur le département de Maine-et-Loire, quelques observations insérées dans la première partie de la *Statistique* de M. Desvaux (9), dans celle de M. de Beauregard (10), et dans un mémoire de M. Wolski (11); sur le département de l'Orne, les *Etudes*

(1) La limite du bassin, que nous avons indiquée par une ligne ponctuée, comprend en général les lambeaux crétacés les plus éloignés ; elle s'étend par conséquent souvent au-delà des limites actuelles des affleurements. Quant aux sinuosités, sans doute très nombreuses, de cet ancien rivage, il serait fort difficile de les retrouver aujourd'hui, et elles ne peuvent être qu'imparfaitement appréciées par les contours que les affleurements présentent encore à la surface du pays.

(2) *Description géologique des environs de Paris*, p. 144. (Édition de 1835.)

(3) Bourges, 1838.

(4) *Bulletin de la Société géologique*, 2e série, t. II, p. 84; 1844.

(5) *Topographie médicale de Châtillon-sur-Indre.*

(6) *Société de statistique du département des Deux-Sèvres*, 4e livraison ; 1842-1843.

(7) *Sur les couches du sol en Touraine.* Mémoires de la Société géologique, 1re série, t. II, p. 211; 1836.

(8) *Études statistiques, historiques et scientifiques sur le département d'Indre-et-Loire.* Tours, 1838.

(9) Angers, 1834.

(10) Angers, 1842. Article de M. Lechâtellier, p. 174.

(11) *Mémoire sur le gisement du bassin anthraxifère dans le département de Maine-et-Loire.* Angers, 1844.

géologiques de M. Blavier (1); sur celui du Calvados, la *Topographie géognostique* de M. de Caumont (2), et les mémoires de MM. de Labèche (3) et Castel (4); sur ceux de l'Eure et de la Seine-Inférieure, une notice géologique (5) et une description géologique par M. A. Passy (6).

Outre ces publications propres à certains départements, la Société géologique elle-même, lors de ses réunions extraordinaires tenues en 1837 à Alençon (7), en 1841 à Angers (8) et en 1842 à Poitiers (9), a consigné dans ses procès-verbaux un assez grand nombre d'observations. MM. Bertrand Geslin (10) et Rivière (11) ont fait connaître des couches crétacées situées plus à l'O. M. Alc. d'Orbigny a donné quelques détails sur les environs de Laferté-Bernard, de Saumur et de Thouars (12). M. Lesueur, dans ses vues et coupes si pittoresques et si exactes des environs du Havre (13), ne laisse plus rien à désirer sur cette localité intéressante, dont M. Pratt a donné une coupe, prolongée jusqu'au cap d'Antifer (14). Enfin M. Lyell, en décrivant les escarpements qui bordent la Seine entre les Andelys et Elbeuf, a émis quelques hypothèses sur la formation de cette vallée (15).

Les forages de puits artésiens, sur plusieurs points de cette zone, nous ont aussi beaucoup éclairé sur le prolongement souterrain des couches dont nous ne connaissions que les affleurements à la surface du sol. Les publications dont ils ont été l'objet, et en particulier celles de M. Mulot, nous ont offert des ressources utiles pour les considérations théoriques qui terminent notre travail. Mais c'est surtout à l'extrême obligeance de M. Degousée, qui a bien voulu mettre à notre disposition le magnifique recueil des sondages qu'il a exécutés, que nous sommes redevable d'une foule d'indications précieuses pour la science et pour ses applications à la recherche des eaux souterraines. Nous avons profité avec empresse-

(1) Alençon, 1842.
(2) Caen, 1828.
(3) *Transact. geol. Soc. of London*, t. I (2e série), p. 73.
(4) *Notice sur le canton de Livarot.* Mémoires de la Société linnéenne de Normandie, t. VI, p. 290; 1838.
(5) *Notice géologique sur le département de l'Eure.* Evreux, 1832.
(6) *Description géologique du département de la Seine-Inférieure.* Rouen, 1832.
(7) *Bulletin de la Société géologique*, 1re série, t. VIII, p. 323; 1837.
(8) *Id.*, t. XII, p. 425; 1841.
(9) *Id.*, t. XIV, p. 629; 1843.
(10) *Notice géologique sur l'île de Noirmoutier.* Mémoires de la Société géologique, t. I, p. 317.
(11) *Terrains crétacés de la Vendée et de la Bretagne.* Annales des sciences géologiques, t. I, p. 617.
(12) *Bulletin de la Société géologique*, 1re série, t. XIII, p. 356; 1842.
(13) Paris, 1843.
(14) *Proceed. of the geol. Soc. of London*, vol. II, p. 546.
(15) 10e *Report of the British Association......* London, 1841, p. 110.

ment de la permission qu'il nous a donnée de publier les résultats qu'il a obtenus, et qui ajouteront à notre travail une précision et un intérêt dont le mérite doit être reporté à cet habile ingénieur.

Indépendamment des ouvrages déjà anciens dans lesquels on trouve signalés ou décrits quelques fossiles de ces dépôts, tels que ceux de Guettard, de Lamarck et de M. Defrance, plusieurs paléontologistes s'en sont occupés plus récemment. Ainsi M. H. Michelin a décrit et figuré un certain nombre de polypiers dont plusieurs, à la vérité, quoique provenant originairement de la craie, sont trouvés aujourd'hui dans des dépôts plus récents (1). M. Agassiz a indiqué dans son catalogue des échinodermes (2) et dans ses *Monographies* plusieurs espèces de cette classe provenant aussi de ces assises crayeuses (3) ; M. Dujardin a publié, dans le mémoire déjà mentionné, la description des coquilles les plus fréquentes aux environs de Tours. Mais ces documents zoologiques doivent être regardés comme bien incomplets, comparés à l'abondance et à la variété des corps organisés que la *Paléontologie française* (4) vient nous y révéler : aussi ce grand travail, destiné sans doute à devenir l'un des plus beaux monuments élevés à la géologie de notre pays, ne nous laisse-t-il rien à faire relativement aux coquilles fossiles des dépôts dont nous allons parler.

Si maintenant nous comparons entre eux tous ces matériaux déjà publiés, nous reconnaîtrons bientôt que non seulement ils ne s'accordent presque jamais, mais encore qu'ils se contredisent souvent et à l'insu de leurs auteurs. Ce résultat tient, non pas tant à ce que les observations prises isolément sont inexactes qu'à ce que, faute d'avoir suivi attentivement les couches sur une assez grande étendue, on s'est efforcé d'établir des distinctions ou des rapprochements qui en réalité ne sont pas fondés.

Plusieurs difficultés ont contribué à cette confusion. La première vient de l'extrême irrégularité des bords de cette partie du bassin dans lequel les dépôts se sont successivement accumulés. Leurs affleurements forment des sinuosités infinies, sans direction fixe, tandis que dans le S.-O. de Cahors, à l'île d'Aix aussi bien que dans l'E. de Cosne à Vouziers et au-delà, il suffit presque toujours de marcher dans une direction donnée, pour se trouver sur l'affleurement de telle ou telle couche. Aussi, à l'O du bassin, les coupes perpendiculaires à la direction générale sont-elles rarement comparables, même à de petites distances ; dans le S.-O. et dans l'E., au contraire, elles le sont presque toujours.

Une autre difficulté, non moins réelle, provient de ce que nulle part peut-être la formation n'a été soumise à un phénomène de dénudation plus général, plus énergique et plus irrégulier à la fois dans ses effets. Ce phénomène, par suite de

(1) *Iconographie zoophytologique*, *etc.*, p. 119 et 195 ; 1840-46.
(2) *Catalogus systematicus*, etc... 1840.
(3) *Monographies d'Échinodermes*, 1838-1842.
(4) *Paléontologie française* par M. Alcide d'Orbigny, terrains crétacés ; 1840-46.

l'inclinaison très faible des couches et de la plus grande surface qu'elles occupaient, s'est particulièrement exercé sur les étages supérieurs. Ainsi, aux premières irrégularités résultant des contours découpés du bassin, sont venues se joindre celles qu'ont produites des dénudations, partielles sur certains points, plus ou moins complètes sur d'autres, de telle sorte que les affleurements naturels n'existent plus, et qu'on ne trouve que ceux qui ont été façonnés par ce grand cataclysme.

Un troisième obstacle à la facile intelligence des rapports des couches provient de ce qu'immédiatement après cette dénudation, le tout a été recouvert par des dépôts tertiaires formés en grande partie des éléments insolubles ou non désagrégeables des assises enlevées, tels que les silex, les sables et les argiles. Ensuite vinrent les marnes et les calcaires lacustres, puis, dans quelques dépressions de ces derniers, s'accumulèrent les faluns coquilliers marins. Plus récemment encore, le creusement des vallées qui sillonnent le pays est venu apporter de nouveaux changements dans son relief, déjà si modifié par les dislocations qui, comme nous le verrons, avaient, à diverses époques, dérangé les assises secondaires.

Enfin, une dernière circonstance, qui explique jusqu'à un certain point le manque de concordance entre les observations faites jusqu'à présent, c'est le peu de persistance des étages le mieux caractérisés, lorsqu'on vient à les suivre sur un certain espace. Ils se succèdent, en effet, de telle sorte que dans la zone brisée que nous décrivons, et qui se développe sur une longueur totale de 140 lieues, il n'y a pas un point de cette même zone où la série des couches soit complète et dont l'examen puisse, par conséquent, nous servir de type ou d'objet de comparaison. C'est, comme on le voit déjà, une disposition bien différente de celle que l'on observe au N-O. dans le Kent, le Sussex et le Hampshire, à l'E. dans la Bourgogne et la Champagne et au S. dans le Périgord, l'Angoumois et la Saintonge, disposition à laquelle beaucoup d'autres différences viennent se rattacher.

On concevra, d'après ce qui précède, pourquoi la véritable théorie de ces assises crétacées de l'O. a pu être souvent méconnue, et comment on a pu prendre pour des passages latéraux des superpositions réelles ou réciproquement, ou même placer dessus ce qui était dessous, et *vice versâ*.

Nous croyons devoir nous écarter ici de la méthode la plus naturelle de décrire les terrains, parce qu'elle pourrait, dans cette circonstance, manquer de précision et de clarté, et qu'elle nous obligerait d'ailleurs à beaucoup de répétitions dans les noms de lieu. La marche que nous suivrons, si elle n'est pas purement géologique, sera du moins en rapport avec la configuration actuelle du sol : elle sera géographique et hydrographique à la fois. Nous décrirons toutes les couches crétacées en nous dirigeant d'abord de l'E. à l'O., puis du S. au N.

Notre travail se divisera en quatre chapitres, de la manière suivante : le *premier chapitre* comprendra l'étude des couches crétacées du département de la Nièvre et le résumé de leurs caractères généraux dans leurs prolongements au N.-E., à travers les départements de l'Yonne, de l'Aube et de la Haute-Marne, puis une coupe de Sancerre à Vierzon, et l'examen des vallées du Cher, de l'Indre, de la Creuse, de la Vienne, de la Dive, du Thoué et du Layon, c'est-à-dire les assises qui, s'appuyant directement au pied du versant N. du plateau central, forment par leur ensemble un vaste plan faiblement incliné vers la Loire. Le *second* renfermera l'examen de la vallée de la Loire et des couches qui, se relevant au N. sur la rive droite du fleuve, jusqu'à l'axe anticlinal du Mellerault, offrent dans cet espace une double pente, l'une au S. et l'autre au S.-E. Nous étudierons particulièrement la vallée du Loir, puis nous tracerons deux séries de coupes à peu près S.-N., l'une occidentale, passant par le Mans et Alençon, l'autre orientale, par Saint-Calais, Laferté-Bernard, Nogent-le-Rotrou, Bellesme et Mortagne. Le *troisième chapitre* traitera du *plan Nord* qui, partant du Mellerault, s'abaisse vers la Manche et la Seine. Tous ces détails ayant été suffisamment développés, nous les grouperons pour présenter alors dans un résumé plus méthodique l'ensemble des résultats auxquels nous aurons été amené. Cette espèce de synthèse, par laquelle commencera le *quatrième chapitre*, sera suivie de la comparaison des diverses parties du bassin crayeux qui se prolonge en Belgique, dans les provinces Rhénanes et en Angleterre, puis de considérations théoriques sur les circonstances physiques qui ont dû accompagner et suivre la formation de ces couches. Pour ne point rompre l'enchaînement des faits relatifs à ce bassin, nous donnerons à part, dans un *appendice*, la comparaison des couches du N.-O. avec celles du S.-O., quelques détails sur les dépôts contemporains de la Vendée, et diverses observations locales qui se rapportent à la première partie de ces Etudes (1).

Quant aux corps organisés fossiles, nous eussions pu augmenter la liste de ceux que nous avons recueillis, en y ajoutant les espèces citées par les auteurs, et en particulier celles qu'a si bien décrites M. Alc. d'Orbigny dans sa *Paléontologie française ;* mais, craignant de placer dans un des étages que nous avons établis des fossiles qui auraient été trouvés plus haut ou plus bas dans la série, quoique dans la même localité, nous avons préféré nos listes, bien qu'incomplètes, à des indications qui pourraient ne pas s'accorder avec nos subdivisions. Nous pensons d'ailleurs qu'elles seront suffisantes pour guider les géologues, qui dans la pratique n'ont besoin que de connaître les espèces caractérisant le mieux chaque niveau par leur prédominance et leur constance.

(1) Quoique ce mémoire soit particulièrement consacré à la formation crétacée de cette partie de la France, quelques erreurs qui nous paraissent avoir été commises sur l'âge de certaines couches, nous ont engagé à comprendre dans nos descriptions les dépôts oolitiques et tertiaires, lorsque nous les avons trouvés en contact avec ceux de la période crayeuse.

Les coupes jointes à ce mémoire achèveront, nous l'espérons du moins, d'éclaircir les questions que les descriptions seules auraient pu laisser incertaines. Excepté celles qui représentent des détails de carrières ou de très petites étendues, elles ont été établies d'après la carte de Cassini, soit le plus ordinairement à la même échelle, soit à des échelles qui en sont des multiples ou des parties aliquotes. La coupe de Chatellerault à Honfleur est la seule qui soit rapportée au niveau de la mer, et dont l'échelle des hauteurs soit proportionnelle. Pour les autres, nous nous sommes attaché à exprimer le relief autant que le permettait l'échelle des longueurs. Toutes les cotes d'altitude sont extraites des tableaux publiés par M. Puissant dans le deuxième volume de la *Description géométrique de la France.*

La formation crétacée de l'Europe occidentale nous paraît pouvoir se diviser aujourd'hui en quatre groupes, plus ou moins distincts suivant les lieux où on les observe, et dont un ou même plusieurs peuvent manquer sur certains points. Ce sont les groupes de la *craie blanche*, de la *craie tufau*, du *grès vert* et le groupe *néocomien.* Dans la zone qui fait l'objet de ce mémoire, le *second* et le *troisième* de ces groupes sont subdivisés chacun en trois étages, comme l'indique le tableau ci-après. Le *premier* n'y offre que sa partie inférieure, et le *quatrième* des calcaires jaunes.

1er Groupe, de la craie blanche.	3e Etage.	Craie de Blois, de Chaumont et de Vendôme.
2e Gr., de la craie tufau (1).	1 . . .	Craie jaune de Touraine (tufau de la Touraine).
	2 . . .	Craie micacée avec ou sans silex (tufau de l'Anjou).
	3 . . .	Psammites, glaise et marnes à Ostracées.
3e Gr., du grès vert. . .	1 . . .	Calcaires et macigno à Trigonies, sable et grès ferrugineux.
	2 . . .	Craie glauconieuse, psammites, argiles sableuses, sables et grès.
	3 . . .	Sables verts et argiles vertes.
4e Gr., néocomien		Calcaires jaunes.

Les divisions que nous avons adoptées dans le second et le troisième groupe de l'O. ont pour base des superpositions toujours précises, des caractères minéralogiques généralement constants, et la prédominance de telle ou telle espèce fossile à des niveaux déterminés. Ces trois conditions ont dû se trouver réunies à la fois

(1) Nous avons continué à nous servir du nom de *craie tufau*, depuis longtemps consacré dans la science, pour désigner un des groupes de la formation dans lequel cette roche domine; mais nous avons dû nous abstenir de l'employer dans la description des étages, parce que ce mot n'a pas la même acception dans l'Anjou et dans la Touraine. Dans l'Anjou, on nomme *tufau* la pierre qui est connue et exploitée dans la Touraine sous le nom de *pierre de Bouré* dans la vallée du Cher, et de *bille* dans celle de l'Indre. C'est celle que M. Dujardin avait appelée *craie micacée*, expression que nous avons adoptée dans le même sens. Le *tufau* de la Touraine est la craie jaunâtre des bords de la Loire aux environs de Tours. Nous la désignons sous le nom de *craie jaune de Touraine.* Elle n'a pas de nom particulier dans l'Anjou, où elle est à peine représentée par quelques lambeaux.

sur un certain nombre de points assez éloignés les uns des autres pour nous faire admettre ces divisions (1).

Nous terminerons cette introduction par quelques mots sur les caractères physiques de la zone que nous décrivons. Dans le département du Cher, une petite chaîne de collines, dirigée S.-O.N.-E., de la forêt de Haute-Brune à la Motte d'Humbligny à l'O. de Sancerre, atteint de 311 à 433 mètres d'altitude, et se prolonge vers Auxerre par les départements de la Nièvre et de l'Yonne, après

(1) Relativement aux principes qui nous ont guidé jusqu'ici dans la manière de tracer les sous-divisions d'une formation, nous ajouterons que personne plus que nous n'est porté à reconnaître les secours immenses que la paléontologie a rendus et rendra sans doute encore à l'étude des terrains de sédiment; mais nous ne pourrions adopter une classification uniquement basée sur ce caractère, car nous avons souvent reconnu que dans une formation on pouvait confondre, et que l'on avait en effet confondu, des systèmes de couches très distincts minéralogiquement et stratigraphiquement, par cela seul qu'on y avait trouvé quelques espèces communes, et que dans d'autres cas on avait séparé par la raison contraire des systèmes qui ne devaient pas l'être. Ces erreurs proviennent évidemment de ce qu'au lieu de faire précéder l'étude des fossiles d'un examen attentif des superpositions sur un grand nombre de points, ce qui est la base fondamentale de toute vraie géologie, on se contente d'un aperçu superficiel des couches dans lesquelles on distribue ensuite les fossiles d'une manière absolue ou plus ou moins arbitraire.

Sans doute, nous nous sommes souvent appuyé nous-même sur les caractères zoologiques pour établir certaines subdivisions, mais c'est qu'alors ces caractères étaient d'accord avec tous les autres et venaient confirmer la justesse de ces mêmes coupes; mais dès qu'il n'y a plus d'accord entre les fossiles, la stratification générale et les caractères pétrographiques, nous cherchons s'il n'a pas existé quelques circonstances physiques locales qui aient occasionné ces différences, sans avoir recours pour cela à ces extinctions et à ces renouvellements complets et fréquents de l'organisme dont on fait quelquefois abus pour expliquer des résultats encore mal appréciés. C'est d'ailleurs à l'examen de ces causes locales extérieures que la fin de notre mémoire est particulièrement consacrée.

Dans l'ensemble d'une formation, suivant le sens que l'on donne généralement à ce mot, il y a certainement un plus ou moins grand nombre d'espèces qui passent d'un étage dans un autre, et souvent même sont communes à plusieurs. Lorsque dans le même groupe on trouve un changement brusque dans l'organisme de deux étages qui se succèdent immédiatement, il est probable que ce changement n'est que local, et qu'en suivant pas à pas ces étages sur une centaine de lieues et souvent beaucoup moins, on acquerra la certitude ou du passage des espèces de l'un dans l'autre, ou bien qu'un système de couches est venu s'intercaler entre les deux étages qu'on avait d'abord crus déposés l'un sur l'autre sans interruption. Or, c'est ce que nous appelons la *génération successive* des divers systèmes de couches qui composent une formation, qu'il faut absolument déterminer par l'observation scrupuleuse des superpositions, aidée des caractères minéralogiques, et que l'examen comparatif des fossiles ne peut remplacer. Cet examen peut sans doute conduire à quelques généralités intéressantes, mais il ne donnera jamais cette précision à laquelle on doit tendre de plus en plus pour faire passer la science dans le domaine de l'application. Aussi, malgré sa marche rapide, nous devons encore proclamer aujourd'hui la vérité de ce que disait il y a plus de vingt-cinq ans M. Alex. Brongniart, « qu'on ne peut caractériser ni la craie ni aucune de ses subdivisions par un caractère » unique, tiré soit de sa nature minéralogique, soit de sa structure en grand, soit même des corps » organisés qu'elle renferme, mais qu'il faut toujours avoir recours à un ensemble de caractères. » *Loc. cit.* p. 144.

avoir été interrompue par la vallée de la Loire. Vers l'O., les plateaux, presque toujours recouverts par des dépôts tertiaires, ne s'élèvent pas à plus de 100 mètres au-dessus du niveau de cette rivière. Ce n'est que sur les bords de la Vienne, et aux environs de Châtellerault, de Mirebeau et de Loudun, que des collines crayeuses donnent au pays un aspect assez particulier, par leur teinte blanchâtre et leurs pentes rapides. Leur altitude ne dépasse pas d'ailleurs 160 mètres. Les plateaux situés au N. de la Loire n'atteignent pas une plus grande élévation. Les sables ferrugineux qui occupent la partie orientale du département de la Sarthe couverte de landes et de sapins, se prolongent dans le département de l'Orne, où ils atteignent à peine 200 mètres. La formation crétacée s'élève à 311 mètres au bord de la forêt de Saint-Evroult, puis elle s'abaisse au N. jusqu'au niveau de la Manche.

L'hydrographie de cette partie de la France est aussi peu compliquée que son orographie, sur laquelle nous reviendrons d'ailleurs avec plus de détails. Ainsi, au S. de la Loire, tous les cours d'eau qui sillonnent la formation crétacée courent du S.-E. au N.-O. pour se jeter dans cette rivière. Les plus considérables descendent du massif primitif central; quelques uns sortent des assises du lias ou des couches argileuses de l'étage de Kimmeridge; mais beaucoup de petites rivières ou de ruisseaux ont leurs sources dans les dépôts tertiaires, tandis qu'il n'y en a comparativement qu'un assez petit nombre qui s'échappent des couches crétacées.

Au N. de la Loire, la direction des principales rivières qui s'y réunissent, depuis la ligne de partage S.-E. N.-O., de Saint-Puits (Yonne) à Champ-Haut (Orne), est N.-E. S.-O., et ces rivières sortent pour la plupart, ainsi que leurs affluents, des couches tertiaires du grand plateau de la Beauce, du pays chartrain et du Perche. Au N. de cette ligne de partage, tous les cours d'eau se rendent à la Seine ou se jettent directement dans la mer.

La plupart des vallées qu'arrosent ces cours d'eau, surtout celles qui sont ouvertes dans les assises calcaires, ont des pentes très abruptes; quelquefois même leurs parois sont verticales, et elles témoignent assez qu'elles n'ont pas eu pour origine de simples phénomènes d'érosion (1). Quant à l'inclinaison générale des couches crétacées sur ces trois versants, elle n'est point nécessairement en

(1) Dans l'étude des déchirements du sol, et particulièrement des failles, depuis Werner jusque dans les ouvrages les plus récents, on n'a guère considéré le phénomène que comme se produisant suivant des lignes droites, rarement suivant des lignes brisées, jamais, à ce qu'il nous semble, suivant des courbes ondulées. La théorie suppose que la force appliquée est toujours la même, due à la même cause, agissant de la même manière, et produisant des effets comparables, parce que son action s'exerce sur des masses qu'on suppose homogènes dans leur composition, dures et tenaces au même degré, partout d'une même épaisseur, et présentant par conséquent aussi des résistances égales partout. Nous pensons que cette manière abstraite d'étudier les failles ne répond qu'à une partie du problème très complexe des fractures et qu'elle ne doit pas exclure l'examen des brisures du sol, qui, moins régulières ne peuvent que difficilement être soumises aux lois de la mécanique. Ces dernières, ont été peu

rapport avec l'hydrographie du pays, mais au contraire avec la disposition des bords et du fond de l'ancien bassin, relativement à son centre, disposition combinée avec les accidents du sol sous-marin pendant et après la période crayeuse.

CHAPITRE PREMIER.

§ Ier. *Partie nord du département de la Nièvre.*

En suivant la rive droite de la Loire d'Orléans jusqu'à Gien, on marche constamment sur le calcaire lacustre supérieur, recouvert d'un dépôt de transport caillouteux plus ou moins épais. Derrière le château de Gien, la craie blanche commence à se montrer et se prolonge ensuite au S.-E. pour former les escarpements qui bordent la route de Briare. A la sortie du faubourg, la roche, exploitée dans plusieurs carrières, offre souvent une réunion de zones ou de bandes très déliées, filiformes, brunes ou grisâtres, sinueuses et parallèles entre elles. Les silex et les fossiles y sont très rares; nous n'y avons trouvé que des traces de *Pecten*, d'*Inoceramus*, et les *Terebratula semiglobosa*, Sow., *subundata*, id., et *carnea*, id.

Au four à chaux, on remarque des puits naturels fermés par le bas et remplis par le dépôt de transport caillouteux du plateau. Dans d'autres carrières, plusieurs de ces cavités, larges de 8 à 9 mètres, descendent au-dessous du niveau de la route. Comme elles sont quelquefois très rapprochées les unes des autres, et qu'elles ne sont en réalité que des sillons plus ou moins profonds coupés transversalement par l'escarpement lui-même, la craie paraît être divisée en tranches verticales que séparent les couches irrégulières de cailloux. Cette disposition, que nous aurons souvent occasion de signaler, nous servira pour établir l'antériorité de

étudiées, parce qu'elles se présentent plus rarement dans les travaux de mines et qu'elles appartiennent en général à une époque peu ancienne. L'observation attentive des vallées ouvertes dans des couches comparativement récentes et sub-horizontales, ou qui n'ont pas éprouvé de dérangements généraux très sensibles, fera voir que bien souvent le cours sinueux des rivières est en rapport avec des fractures également courbes ou composées de lignes brisées.

« Soit donc, dit M. de la Bèche (*Recherches sur la partie théorique de la géologie*, traduites par M. H. » de Collegno, p. 133), que les vallées soient dues à l'action longtemps continuée des eaux courantes, ou » au creusement produit par des masses d'eau douées d'une grande rapidité, nous devons toujours nous » attendre à trouver et nous trouvons en effet une coïncidence frappante entre les lignes de failles et » les directions des vallées. » Les déchirements du sol peuvent avoir été occasionnés dans certains cas par des tensions ou par des pressions latérales, et non toujours nécessairement par des effets de bas en haut. La cause des déchirements et des plissements de l'écorce terrestre n'est peut-être pas non plus unique, ni aussi simple qu'on le suppose généralement.

la formation des vallées actuelles au phénomène cataclystique qui a déposé les cailloux et les graviers.

Ce dépôt paraît résulter de la destruction de poudingues siliceux tertiaires semblables à ceux de la vallée du Loing. On y observe souvent des blocs volumineux, intacts au milieu de la masse meuble, composée de fragments plus ou moins roulés, mélangés de gravier plus fin, de sable et d'un peu d'argile ferrugineuse. Au-delà de Colombier, le dépôt occupe toute la hauteur de l'escarpement, et ce n'est que près de Briare que la craie blanche reparaît avec les mêmes caractères que précédemment, pour cesser de se montrer au-delà.

La disposition du sol permettrait difficilement d'observer le contact de la craie blanche avec les couches sous-jacentes, contact qui se trouve sans doute avant d'atteindre Bonny, car ce bourg est bâti sur le groupe de la craie tufau. La nouvelle route a été tracée en partie jusqu'à Neuvy dans des calcaires marneux, blanc-grisâtre, caractérisés par l'*Ammonites Mantelli*, l'*Inoceramus Lamarkii*, etc. A un kilomètre de ce dernier village, la carrière qui borde la route est ouverte dans la craie tufau, que l'on voit sur une hauteur de 18 à 20 mètres. Les bancs, épais de $0^{m},70$, sont séparés par des lits de marne d'une teinte un peu plus grise et de $0^{m},20$ d'épaisseur. Les bancs calcaires sont grossièrement divisés par des fissures verticales, et présentent l'aspect d'une rangée de pierres de taille placées à côté les unes des autres et laissant entre elles des vides irréguliers. On y trouve assez fréquemment l'*Ammonites Mantelli*, Sow., le *Nautilus elegans*, id. ou *N. Deslongchampsianus*, d'Orb., la *Lima operi*, Sow., le *Mytilus Ligeriensis*, d'Orb., des Exogyres, etc.

Entre le hameau de Les Plus et Les Brocs, la tranchée de la nouvelle route qui suit la rivière a mis à découvert une disposition des strates inférieurs à la craie, fort intéressante par les contournements qu'ils affectent depuis la jonction de l'ancienne route (pl. I, fig. 2). La craie tufau forme d'abord un bombement très prononcé qui laisse affleurer au-dessous d'elle une couche arquée de marnes sableuses gris-verdâtre. Celle-ci ne tarde pas à disparaître par suite du plongement au S de la craie tufau, qui constitue un escarpement dont les couches se relèvent bientôt et laissent sortir successivement, au-dessus du niveau de la route, la même marne sableuse gris-verdâtre, puis des sables argileux verts peu épais, et un grand développement de sables jaunes ou rouges veinés, interrompus çà et là par les coupures qui atteignent le dépôt de transport des pentes supérieures de la colline. En approchant des Brocs, des argiles sableuses panachées de jaune et de rose, de 3 à 4 mètres d'épaisseur, se montrent sous les sables ferrugineux. Au-delà, jusqu'à Myennes, les coteaux sont constamment recouverts d'une épaisse végétation, due sans doute à la présence des argiles et des sables qui les constituent.

Cette coupe, d'environ 2 kilomètres, et qui nous révèle des accidents que l'on n'aurait point soupçonnés sans le déplacement de la route, nous aide à préciser

la position des argiles exploitées autour de Myennes, lesquelles correspondent aux couches analogues placées plus à l'E. entre la craie tufau et les sables ferrugineux. Ces argiles s'observent particulièrement près de la tuilerie au S. du village et en remontant vers les bois. Elles sont gris-noirâtre ou bleuâtre, plus ou moins foncées et d'une épaisseur variable. Lorsqu'elles sont très développées, elles constituent des renflements sur les pentes de la colline qui longe la vallée jusqu'à Cosne. Quelques traces de lignite ou de bois charbonné s'y montrent çà et là, mais les coquilles paraissent y manquer complétement.

En montant au S. de Cosne, on atteint des calcaires lacustres blancs, marneux, friables, qui reposent sur les couches précédentes, et qui sont recouverts par un dépôt de transport assez épais et ressemblant, quoique composé d'éléments plus volumineux, à celui que l'on observe entre Montargis et Briare. Ce sont des silex gris-blanchâtre, rarement jaunâtres, enveloppés dans un sable mélangé d'argile et d'oxide de fer hydraté. Il y a de plus une certaine quantité de petits cailloux de quartz et de silex noirs beaucoup plus arrondis que les précédents.

Ce dépôt de transport se prolonge jusqu'à la descente de Maltaverne, où l'on voit affleurer des argiles sableuses, grises et jaunes, et des sables ferrugineux. Quelques fragments de calcaire jaune, terreux, avec oolites ferrugineuses, trouvés vers le fond du vallon, nous font penser que le calcaire néocomien n'est qu'à une faible profondeur, et que la superposition des formations crétacée et oolitique a lieu sur ce point même En remontant de l'autre côté du village, on se trouve en effet sur les marnes et les calcaires marneux gris, blanchâtres ou noirâtres de l'étage de Kimmeridge, qui se continue jusqu'à Pouilly, caractérisé par l'*Exogyra virgula*, l'*Isocardia excentrica*, Voltz., et la *Pholadomya concentrica*, Roem.

Pour chercher dans d'autres directions un contact plus précis des deux formations secondaires dont nous venons de parler, nous nous sommes dirigé au S.-E. de Cosne vers Donzy. A la hauteur du Gué Botron, on remarque, à gauche de la route, deux mamelons formés de calcaire blanc-jaunâtre, à cassure subcompacte, quelquefois un peu celluleux et à structure fragmentaire, renfermant des Térébratules peu déterminables, des moules de *Panopœa neocomiensis*, d'Orb. (*Pholadomya*, id. Leym.) et de petites Vénus (*V. Roissyi* d'Orb.?). Au-delà du pont, ces calcaires sont recouverts de sable ferrugineux un peu argileux, avec des silex et des fragments de calcaire à demi roulés à la partie supérieure. Il serait difficile de regarder ces sables ferrugineux comme un lambeau du grès vert, et le tout appartient sans doute au terrain de transport diluvien.

Plus loin, à la descente du chemin, avant les Lopières, on voit sortir, de dessous le calcaire blanc-jaunâtre précédent, un second calcaire néocomien avec les caractères qui lui sont propres dans toute cette partie du bassin crétacé. C'est un calcaire jaune, terreux, un peu argileux, tendre, celluleux, rempli d'oolites ferrugineuses et avec *Panopœa neocomiensis*, d'Orb., *Lithodomus Archiaci*, id.

(*Modiola*, id. Leym.). Vers le fond du vallon, se montrent les calcaires compactes, blanchâtres ou grisâtres, sans fossiles, qui surmontent ordinairement les couches à *Exogyra virgula*. Peu après, ces dernières, caractérisées comme au N. de Pouilly, constituent le sol jusqu'à Pougny, et probablement les environs de la commune de Saint-Père. Ainsi l'inclinaison générale des couches secondaires est au N.-O. et régulière sur ce point par rapport à l'ensemble du bassin, tandis qu'il ne paraît pas en être de même, comme nous le verrons, à la hauteur de Sancerre. Au-delà de Pougny, des calcaires gris oolitiques, en plaquettes, avec de nombreuses Térébratules (*T. inconstans*, Sow., *subovoides* de Munst., *subovalis*, Roem., etc.), forment les pentes de deux petites vallées que traverse la route. Ils paraissent appartenir au coral rag, que nous retrouverons sur la rive gauche de la Loire. En s'approchant de Donzy, de nombreuses carrières sont ouvertes dans des calcaires blancs, tendres, avec quelques Térébratules, et inférieurs aux précédents.

A l'E. du bourg, sur le chemin d'Entrains, ces mêmes calcaires sont recouverts par un sable argileux rouge, avec des fragments anguleux de la roche sous-jacente, et de l'époque diluvienne. A Couloutre, on trouve un calcaire blanchâtre, dur, bréchoïde, fragile, constituant la pente inférieure de la colline au-delà du Nohain. De ce point à Entrains, on marche sur des calcaires schistoïdes, grisâtres, durs, qui, d'après leur position et les fossiles assez rares que l'on y rencontre, semblent appartenir au groupe moyen de la formation oolitique.

D'Entrains à Bouy (pl. I, fig. 3), on monte constamment en traversant de nouveau toute la série oolitique précédente jusqu'aux calcaires marneux, gris, compactes, qui recouvrent les couches à *Exogyra virgula*, *Gervillia aviculoides*, et *Isocardia striata*. A l'entrée du village, il semble d'abord que le mamelon soit uniquement formé de sables ferrugineux, enveloppant des grès rouges et lie de vin qui reposeraient sans intermédiaire sur les couches oolitiques; mais en prenant la route de Saint-Amand, on voit, le long des dernières maisons, les fossés creusés dans un calcaire jaune, ferrugineux, peu épais, identique avec celui de la descente des Lopières, renfermant de même beaucoup de *Panopœa neocomiensis*, et reposant sur les calcaires de l'étage de Kimmeridge, dont les diverses assises se succèdent au N.-O. vers Dampierre, comme au S. E. vers Entrains. On est donc conduit à penser que le calcaire néocomien existe aussi sur ce dernier versant du monticule, où, se trouvant très réduit, il est accidentellement masqué par des éboulements de sable et par la végétation très active des jardins et des vergers. Le petit plateau de Bouy, dont l'altitude est de 355^{m},43, est sans doute le point le plus élevé qu'atteignent les dépôts néocomiens dans toute la zone orientale du bassin.

Après le pont de Dampierre, la tranchée de la route et une carrière qui lui est contiguë, montrent (pl. I, fig. 3), de la manière la plus directe et la plus précise, la superposition des calcaires néocomiens, ou de notre quatrième groupe, aux marnes et aux calcaires en bancs minces, alternants, très réguliers, qui partout surmontent les couches à *Exogyra virgula*. Les calcaires crétacés, ferrugineux,

brunâtres, marneux, sans solidité, et dont l'épaisseur est de 5 à 6 mètres, renferment les fossiles suivants :

Astræa pentagonalis, de Munst. ?
——— indét., de la section des Sidérastrées de M. de Blainville.
Spatangus retusus, Lam. (*Toxaster complanatus*, Ag.)
Nucleolites Olfersii, Ag.
Discoidea macropyga, Ag.
Serpula filiformis, Fit.
Panopæa neocomiensis, d'Orb. ?
Venus Dupiniana, d'Orb. ?
—— *Roissyi*, id.
Cardium imbricatarium, id.
Cardium peregrinosum, id.
Trigonia ornata, id.
Pecten striato-costatus, Gold.
——— indét.
Ostrea, an Exogyra?
Terebratula biplicata, Lam., var. *acuta*.
———— *nov. sp.* Voisine, mais distincte, des *T. rigida* et *hemispherica*, Sow.
Natica prælonga, Desh.
Nautilus, indét.
Coprolite ?

Ces calcaires sont surmontés de marnes sableuses, grises, rouges et jaunes, puis de sables jaunes avec plaquettes, et de grès ferrugineux qui constituent le plateau que l'on parcourt jusqu'à la descente de Saint-Amand, où reparaissent vers le bas les marnes grises, jaunes et lie de vin, voisines des calcaires qui forment probablement le fond de la vallée. En sortant du bourg par la route de Cosne, on trouve, à la tuilerie, des sables glauconieux, et plus loin, des sables ferrugineux semblables aux précédents. Çà et là des buttes considérables ou haldes, formées par des amas de scories ou de laitiers, indiquent l'existence, à une époque déjà ancienne, de forges nombreuses et très importantes.

A la hauteur de Saint-Vrain, la craie tufau, quoique peu épaisse, se montre vers le sommet des coteaux, et en descendant près de Bourdoiseau, elle recouvre les marnes grises, argileuses et sableuses sans fossiles qui se développent vers l'O. et qui sont exploitées sur la droite du chemin, à 3 kilomètres de Myennes, comme autour de ce village.

Ainsi la formation crétacée, dans cette partie N. du département de la Nièvre, se compose de haut en bas, 1° de la craie micacée glauconieuse et marneuse, ou partie inférieure de la craie tufau, caractérisée par l'*Ammonites Mantelli* et le *Nautilus elegans;* 2° d'argiles bleuâtres et sableuses (argiles de Myennes), et de sables argileux, glauconieux, reposant sur une couche épaisse de sables ferrugineux : ces assises argileuses et sableuses représentent le *groupe du grès vert* ou *troisième groupe;* 3° de sables argileux panachés de rose, de rouge et de jaune, de calcaires blanc-jaunâtre (Gui Botron), et de calcaires ferrugineux, tendres, caverneux, avec fossiles (Bouy, Dampierre), qui appartiennent au *groupe néocomien*. Ces derniers reposent constamment sur les calcaires marneux sans fossiles qui, constituant la partie supérieure de la formation oolitique, recouvrent les couches de l'étage de Kimmeridge, si bien caractérisées par l'*Exogyra virgula* (1).

(1) Nous essaierons de justifier ces rapprochements en jetant ici un coup d'œil rapide sur les ca-

§ II. *Sancerrois.*

En face de Cosne, sur la rive gauche de la Loire, on exploite des calcaires lacustres dont la surface très inégale présente des anfractuosités souvent remplies par un sable plus ou moins argileux, affectant une sorte de stratification ondulée, et que recouvre le diluvium. Ces calcaires, dont l'épaisseur est assez considérable, ressemblent beaucoup à ceux des environs de Nemours et de Château-Landon.

Ils se distinguent de ceux qui viennent d'être indiqués sur la rive droite, par leurs caractères pétrographiques comme par le niveau plus bas qu'ils occupent. Une Lymnée, qui paraît être la *L. cornea*, y est très abondante par place. Ces

ractères et le développement de ces mêmes groupes au N.-E., à travers les départements de l'Yonne, de l'Aube et de la Haute-Marne. Nous possédons déjà des descriptions très exactes de ces divers points : ainsi pour le département de l'Yonne, MM. Picard (*a*), Lajoye (*b*), Arrault (*c*), d'Archiac (*d*), et Le Touzé de Longuemar (*e*), ont publié plusieurs mémoires sur ce sujet ; pour celui de l'Aube, MM. Leymerie (*f*), Michelin (*g*), Cottet (*h*), de Sénarmont (*i*) et Clément Mullet (*j*), ont presque épuisé le champ des observations qu'on pouvait y faire ; et pour le département de la Haute-Marne, les publications de MM. Royer (*k*), Thirria (*l*), Lejeune (*m*) et Cornuel (*n*), laissent bien peu à désirer : aussi ne nous reste-t-il pour ainsi dire qu'à coordonner à notre point de vue tous ces éléments acquis à la science, en nous dirigeant vers Saint-Dizier, par Auxerre, Bar-sur-Seine, Vendœuvre et Vassy.

Si de Bonny, village situé sur le bord de la Loire à la limite des départements du Loiret, de la Nièvre et de l'Yonne, et où nous avons constaté la présence de la craie tufau, on marche au N.-E., on voit la craie se continuer jusqu'à Lavau, et ainsi que les marnes sous-jacentes, recouvrir les collines de sables ferrugineux qui s'étendent jusqu'à Saint-Fargeau. Le forage du puits artésien entrepris dans

(*a*) *Note sur les couches crétacées des environs de Pourrain.* Bull. de la Soc. géol., t. IX, p. 168, 1838.

(*b*) *Note sur les environs d'Auxerre*, ibid., t. X, p. 21, 1838 ; ibid, t. XI, p. 21, 1839.

(*c*) *Notice sur la formation d'argile supérieure aux sables ferrugineux*, ibid., t. X, p. 315, 1839.

(*d*) *Mém. sur le groupe moyen de la formation crétacée.* Mém de la Soc. géol., t. III, p. 287, 310, 1839.

(*e*) *Études géol. du terrain de la rive gauche de l'Yonne*, 1 vol. avec Atlas. Auxerre, 1843. — *Notice sur l'espace compris entre l'Yonne et l'Armance.* Annuaire du dép. de l'Yonne, 1844. — Bull. de la Soc. géol., 2e série, t. II, p. 345, 1845.

(*f*) *Mém. de la Soc. d'agricult. de l'Aube*, p. 157, 1831, avec M. Clément. — *Mém. sur le terrain crétacé du dép. de l'Aube.* Comptes-rendus de l'Acad. des sciences, t. VII, p. 700, 1838. — Mém. de la Soc. géol., t. IV, p. 291, 1841 ; ibid., t. V, p. 1, 1842. — *Notice géolog. sur le canton de Soulaine*, 1839. — *Carte géologique du département de l'Aube*, 1845.

(*g*) *Note sur une argile dépendante du Gault observée au Gaty.* Mém. de la Soc. géol., t. III, p. 97, 1838.

(*h*) *Notice sur la craie et les grès du dép. de l'Aube.* Mém. de la Soc. d'agr., sc., etc., de ce dép., p. 94, 1838.

(*i*) *Observations sur le terrain crétacé du dép. de l'Aube.* Ann. des Mines, 3e série, t. XV, p. 463, 1839.

(*j*) *Rapport géol. entre les terrains des environs de Boulogne et ceux du dép. de l'Aube.* Mém. de la Soc. d'agr., sc. et arts de ce dép., 1840.

(*k*) *Notice sur le grès vert et le terr. néocomien de la Champagne.* Bull. de la Soc. géol., t. IX, p. 428, 1838.

(*l*) *Notice sur le minerai de fer du terr. néocomien.* An. des Mines, 3e série, t. XV, p. 11, 1839.

(*m*) *Bull. de la Soc. géol.*, t. X, p. 311, 1839.

(*n*) *Mém. sur les terrains de l'arrond. de Vassy.* Mém. de la Soc. géol., t. IV, p. 243, 1841. — Bull. de la Soc. géol., t. XI, p. 101, 1840 ; ibid., t. I, 2e série, 1844, et Mém. de la Soc. géol., 2e série, t. I, 1846.

couches se prolongent le long du canal et sont surmontées par un dépôt de transport peu différent de celui de la rive droite, mais dont les éléments sont plus volumineux. Au pont de Beaufroid, on trouve vers le bas du coteau un poudingue à nodules siliceux, qui a la plus grande analogie avec celui des bords du Loing.

cette commune par M. Degousée pour M. le marquis de Boisgelin, a donné la coupe suivante à partir de l'orifice du trou situé à 21 mètres au-dessus du fond de la vallée :

1. Craie avec silex.	59m,03
2. Calcaire compacte.	1 ,82
3. Marne argileuse jaune.	11 ,05
4. Argiles bleues avec cailloux.	11 ,47
5. Grès et sables rouges, ferrugineux.	37 ,00
6. Argiles bleues et sable.	14 ,33
7. Sable vert et argile.	6 ,58
8. Argiles compactes, grises, sableuses.	42 ,94
9. Argile compacte et sable alternant; pyrites et bois charbonné.	12 ,79
10. Marnes calcaires, blanches et rouges, sableuses et sables jaunâtres.	6 ,21
Tot.	203m,22

L'eau ne s'est élevée qu'à 22m, 66 en contre-bas du sol.

M. Degousée croyait avoir traversé le lias et atteint les marnes irisées; mais nous pensons qu'il a été trompé par le caractère des roches, et que les nos 1 et 2, formant une épaisseur de 60m,85, appartiennent au groupe de la craie tufau. Les nos 3 à 9 comprendraient les diverses assises du grès vert sur une hauteur de 136,16; et enfin les marnes sableuses panachées no 10 seraient celles qui recouvrent ordinairement les calcaires néocomiens, lesquels n'auraient pas été atteints. Cette coupe fait voir que les deuxième et troisième groupes ont acquis une épaisseur de plus du double et des caractères assez variés dans l'espace de six lieues et demie qui sépare Saint-Fargeau de la rive gauche de la Loire, où nous les avons observés précédemment.

En s'avançant au N.-E., les sables et grès ferrugineux s'épaississent de plus en plus. Ils sont recouverts par des marnes grises et par la craie marneuse, exploitée sur les plateaux pour l'amendement des terres. A la descente vers Toucy, les sables ferrugineux se voient sur une hauteur de 80 à 90 mètres, et, vers le bas, affleurent des grès testacés et des lits minces de minerais de fer rouges, schistoïdes. Si l'on prend le chemin d'Aillant, on retrouve ces mêmes grès en plaques testacées noirâtres; au-dessus, viennent les sables jaunes ferrugineux, des marnes argileuses gris-bleuâtre, des marnes glauconieuses, puis la craie marneuse sur le plateau. A l'E., les assises se voient dans le même ordre.

Cette succession est mise encore bien à découvert à 2 kilomètres de Toucy, sur la gauche de la route d'Auxerre. Plus loin, la colline de Pourrain offre une composition assez variée. Les sables ferrugineux, avec grès en plaquettes, sont surmontés par des sables gris, blancs et jaunes, et ceux-ci par des sables et des grès jaunes, bruns ou rouge vif. A l'O. de la colline et paraissant s'élever sous le village au même niveau, se montrent des marnes noires ou gris foncé peu épaisses, des marnes grises, et enfin la craie tufau avec *Ammonites Mantelli*. Ce n'est point ici le lieu de parler du gisement de l'ocre; mais nous dirons que ce qui a été écrit à ce sujet et les coupes qu'on en a données nous ont paru peu en rapport avec ce que nous avons observé nous-même et avec les renseignements que nous tenons des ouvriers le plus anciennement employés à ces exploitations.

En descendant vers Auxerre, on trouve successivement, au-dessous des sables ferrugineux : 1° des

Il constitue des masses isolées, enveloppées dans un conglomérat incohérent de même nature, et qui paraissent avoir roulé du sommet de la colline à une époque ancienne.

En continuant à s'avancer au S., on voit les poudingues recouvrir le talus des

sables argileux panachés, semblables à ceux que nous avons vus dans le département de la Nièvre recouvrant les calcaires néocomiens; 2° une assise qui ne s'y était pas montrée et qui paraît s'être développée sur la limite du département entre Saint-Amand et Saint-Sauveur : cette assise, que MM. Cornuel et Leymerie ont désignée sous le nom d'*argile ostréenne* et de *lumachelles*, se compose, d'après M. de Longuemar, de plusieurs couches distinctes, dans la zone néocomienne qui, plus à l'E., s'étend de la vallée du Loing aux environs d'Auxerre; 3° des calcaires néocomiens, et enfin les couches oolitiques supérieures, un peu avant d'atteindre la porte de la ville.

La coupe de la colline de Saint-Georges, située au N.-O. d'Auxerre, résumera très bien la composition du groupe inférieur de la formation crétacée et pourra servir de terme de comparaison pour la suite. Elle présente à partir du niveau de l'Yonne :

1° Calcaire marneux compacte, bréchoïde, renfermant çà et là quelques veines formées par l'agglomération de petites Exogyres. Ces calcaires, qui semblent appartenir au *Portland stone*, sont, plus haut, recouverts jusqu'à la grande route par un dépôt de transport diluvien très puissant;

2° Calcaires néocomiens marneux, gris jaunâtre, durs, enveloppés et surmontés par une glaise de même couleur, avec *Spatangus retusus*, *Exogyra harpa*, etc.;

3° Argile ostréenne et lumachelles très développées. Ces dernières sont exploitées sur plusieurs points du mamelon qui s'étend de la route de Toucy à celle de Joigny. Les *Exogyra harpa* et *subplicata* et l'*Ostrea Leymerii* s'y voient particulièrement;

4° Argiles sableuses, panachées, peu épaisses, sous la butte du moulin;

5° Sable ferrugineux, avec lits minces de minerai de fer, en plaques ou en rognons (butte du moulin).

Entre l'Yonne et l'Armançon, M. de Longuemar a fait voir que le groupe du grès vert, composé jusqu'à présent d'une masse puissante de sable ferrugineux que recouvrent des marnes bleues et des marnes glauconieuses, offrait de bas en haut des marnes argileuses avec *Exogyra sinuata*, des sables plus ou moins ferrugineux, avec des lits d'argile et de grès ferrugineux, des marnes sableuses avec de nombreux fossiles, puis des marnes argileuses bleues sans fossiles que surmonte enfin la craie à Ammonites. Cet ensemble de couches recouvre les trois assises déjà signalées dans le groupe inférieur.

Sur la rive droite de l'Armançon, les assises désignées par M. Leymerie sous le nom d'*argile téguline* et de *grès vert*, représentent encore le troisième groupe bien caractérisé, et les trois assises du groupe inférieur s'observent également dans les coupes d'Ervy à Marolles, de Lignières à Bois-Gérard, etc. Mais entre les calcaires néocomiens proprement dits et les couches supérieures de la formation oolitique, M. Leymerie indique, encore plus au nord du département de l'Aube, un petit dépôt de marne et de sable blanc peu régulier, mais assez fréquent pour être attribué à des circonstances différentes de celles qui ont présidé à la formation des calcaires coquilliers. Des bancs sans doute parallèles à ces sables, mais de natures assez diverses, paraissent exister dans le département de l'Yonne, et d'autres sables et grès ferrugineux, accompagnés de fer géodique, leur correspondent dans celui de la Haute-Marne.

La colline d'Ervy est composée de bas en haut de sables ferrugineux reposant sur les argiles sableuses bigarrées, puis de glaises grises, de grès gris argileux peu solides avec fossiles, ou de sables argileux, verdâtres, plus ou moins foncés, alternant jusqu'au sommet. Quant à la position relative des grès et sables verts, et des argiles, nous dirons avec M. Leymerie que ces roches s'enchevêtrent les unes dans les autres lorsqu'on les suit sur une certaine étendue, et qu'elles ne peuvent être regardées comme constituant des assises géologiquement distinctes; on remarquera seulement que

coteaux. Ils sont toujours plus ou moins incohérents, à très gros nodules de silex gris blanchâtre, non roulés, et ils ne renferment point de fossiles. Si, d'une part, nous sommes porté à regarder ces poudingues comme parallèles à ceux que nous retrouverons si fréquemment à l'O., et que recouvre le calcaire lacustre supérieur,

dans cette partie du bassin, l'argile domine sur les sables. D'Ervy à Chaource, les couches se relèvent légèrement, et en descendant à ce village, on trouve des sables blancs et jaunes assez épais, puis au-dessous, des argiles sableuses panachées qui annoncent le voisinage de l'argile ostréenne. Celle-ci se montre en effet accompagnée de lumachelles dans toute la hauteur de la colline située à l'E. de Chaource. A Lantage, on aperçoit les calcaires néocomiens vers la pente inférieure des coteaux, puis au-dessus, l'argile ostréenne, les lumachelles, les argiles sableuses bigarrées, et les sables ferrugineux du troisième groupe.

A partir de la rive droite de la Seine, l'étage de l'argile ostréenne avec lumachelles tend à perdre de son importance après avoir eu son plus grand développement entre Auxerre et Chaource. Ainsi, en montant à Magnan, on passe presque de suite des calcaires marneux et compactes du *Portland stone* aux sables ferrugineux du plateau et aux argiles sableuses panachées. De ce point élevé, on peut se rendre compte facilement de la disposition générale des étages crétacés dans cette partie du département de l'Aube, et de leur influence sur la végétation et la culture. On se trouve, en effet, placé sur le bord oriental d'une bande dirigée N.-N.-E., S.-S.-O., couverte de bois et de prairies hautes, dont la végétation est très riche. Le sol en est ordinairement humide, argileux et sablonneux : c'est la zone occupée par le groupe néocomien et par celui du grès vert. A l'O., l'horizon est borné par la zone crayeuse blanche et peu couverte, et à l'E. par la zone sèche et aride des calcaires oolitiques supérieurs.

En descendant à Thieffrain, la route coupe successivement les argiles sableuses panachées, les lumachelles, les argiles ostréennes avec veinules de sanguine, et le calcaire néocomien qui se montre partout dans les carrières sur les pentes inférieures des collines. Au N. du village, on retrouve la même série de couches, et de plus, un lit mince de minerai de fer exploité et placé entre les marnes sableuses, bigarrées, et les sables ferrugineux. Enfin, en prolongeant la coupe au N. de Vendœuvre, on reconnaît, vers le bas des coteaux, le calcaire de Portland semblable à celui d'Auxerre, sortant de dessous les calcaires néocomiens, surmontés à leur tour, comme précédemment, d'argiles, de marnes sableuses et de sables ferrugineux avec minerai de fer. Au N.-O., entre Vendœuvre et Piney, se développent les assises argileuses et sableuses du grès vert, avec les nombreux fossiles qui ont fait assigner à cet ensemble le niveau du *gault* d'Angleterre.

De Vendœuvre à Amance, on trouve encore successivement les sables ferrugineux qui forment un plateau couvert de bois, les argiles sableuses panachées, les argiles ostréennes et le calcaire néocomien, très riche en corps organisés, et entourant le village d'Amance. Les lumachelles tendent à disparaître, mais les argiles ostréennes et les sables argileux panachés continuent vers le N. A ces derniers succèdent les sables ferrugineux et les argiles bleues du troisième groupe, coupées par la route à la descente de Dienville.

En passant du département de l'Aube dans celui de la Haute-Marne, nous voyons reparaître, entre Juzanvigny et Epothémont, les argiles bleues précédentes sortant de dessous la craie, puis les sables et grès ferrugineux, auxquels succèdent, en descendant à Vassy, les argiles sableuses panachées, les argiles ostréennes et le calcaire néocomien. M. Cornuel a subdivisé ici les trois étages du quatrième groupe en plusieurs petites assises qui n'ont point d'importance générale. C'est ainsi que les *grès piquetés* à la base des argiles bigarrées, la *marne jaune* qui recouvre le calcaire néocomien, et les *marnes bleues* placées dessous, ne sont que des accidents de localité. Il n'en est pas de même des minerais de fer situés au-dessus des argiles sableuses panachées, et que nous avons pu suivre, malgré

de l'autre, leur ressemblance avec les poudingues de Nemours et l'analogie des calcaires lacustres précédents avec ceux de Château-Landon pourraient faire penser qu'il existe en cet endroit un lambeau des étages antérieurs si développés sur les bords du Loing.

leur faible épaisseur, depuis le département de la Nièvre jusqu'au-delà de Saint-Dizier. Cet étage des marnes sableuses panachées, avec minerai de fer, et reposant sur les grès et sables piquetés, se voit bien encore autour de Bailly-aux-Forges, où il recouvre les argiles ostréennes, et où il est surmonté à son tour par des argiles et des sables du grès vert (*argiles à Plicatules* de M. Cornuel).

M. Thirria, dans son excellente Notice sur les gîtes de minerai de fer du terrain néocomien de la Haute-Marne, et M. Cornuel dans son Mémoire sur l'arrondissement de Vassy, ont décrit, entre le calcaire néocomien et des calcaires vacuolaires compactes qui forment les pentes inférieures de la vallée de la Blaise au-dessus de Vassy, des amas de sable blanc, de sable et de grès ferrugineux avec minerai de fer géodique exploité, lesquels semblent correspondre, comme nous l'avons indiqué, aux sables inférieurs de quelques points du département de l'Aube. D'après M. Thirria, on en retrouverait également l'analogue dans la Franche-Comté et dans le Jura des environs de Neuchâtel.

Les couches placées sous ces sables, et désignées par M. Cornuel par les noms d'*oolite vacuolaire*, de *calcaire verdâtre* et de *calcaire tacheté*, ont leur représentant dans le département de l'Aube et même dans celui de l'Yonne, quoique moins développé, et avec des caractères un peu différents. Elles reposent sur des calcaires de l'étage de Portland, ou appartenant à la formation jurassique supérieure. Leur puissance paraît atteindre 20 mètres dans le département de la Haute-Marne. MM. Cornuel, Royer et Leymerie les regardent comme faisant partie de la formation oolitique, tandis que MM. Thirria et Lejeune les placent à la base de la formation crétacée. Nous avons examiné le pays trop rapidement pour nous prononcer à cet égard; mais peut-être quelques considérations plus générales nous permettront-elles de leur assigner plus tard une place qui concilierait ces deux opinions.

Au N de Vassy, avant le village d'Attancourt, plusieurs carrières sont ouvertes dans le calcaire néocomien, et au-dessous se trouvent des marnes sableuses, gris bleuâtre, remplies d'*Exogyra sinuata*, var. *falciformis* et *aquilina* (a).

Toutes les couches plongeant au N., il en résulte que, sur la rive gauche de la Marne, les collines de Valcour et de Moëlains ne sont plus formées que par des argiles et des sables du grès vert. Les plissements si bien indiqués par M. Cornuel, et dont on voit les traces dans le lit et sur les berges de la rivière, ont sans doute contribué à faciliter le ravinement de la vallée et à mettre en regard la falaise des Côtes-Noires avec les couches du groupe inférieur qui sur la rive droite se relèvent vers le N.-E.

Autour de Bettancourt et sur la route d'Ancerville, on trouve la même succession de couches qu'aux environs de Vassy, depuis les argiles sableuses panachées, les argiles ostréennes et les calcaires néocomiens, jusqu'aux sables qui séparent ceux-ci des calcaires verdâtres et de l'oolite vacuolaire. Nos propres observations ne s'étendant pas tout-à-fait jusqu'à la limite N. du quatrième groupe, nous terminerons ici l'examen rapide que nous avons cru devoir en donner dans cette note.

M. Royer (*Bull. de la Soc.*, t. IX, p. 431) remarque que le groupe du grès vert présente une constance remarquable de caractères et de puissance dans une grande partie des départements de la Meuse, de la Haute-Marne et de l'Aube; mais nous avons vu qu'à travers ceux de

(a) Malgré la distinction établie par M. Leymerie, dans son intéressante *Notice sur les Exogyres*, entre les *Ex. sinuata* et *subsinuata*, nous pensons qu'elles ne sont que des variétés en rapport avec les circonstances dans lesquelles elles ont successivement vécu. Ces variétés peuvent par conséquent servir également bien à caractériser les couches qui les renferment. Nous ferons remarquer plus loin que les variétés de l'*E. columba* se trouvent dans des circonstances tout-à-fait analogues. Cette manière de voir pourra d'ailleurs faciliter, ainsi que nous le dirons plus tard, la coordination générale des couches crétacées inférieures, sans séparer pour cela du 3e groupe les *argiles à Plicatules*, comme on a voulu le faire en donnant, suivant nous, trop d'importance aux fossiles.

Avant d'arriver au pont de la Mivoye, un calcaire marneux, blanc-grisâtre, friable, avec points verts et paillettes de mica, vient affleurer sur la droite du chemin. Il ne tarde pas à se relever, et en face du pont il offre déjà une épaisseur considérable. Nous y avons trouvé les fossiles suivants :

Syphonia pyriformis, Gold. (*Jerea*, id. Mich.).
Spatangus cortestudinarium, Lam. Var. *Oblonga*, Gold. (*Micraster*, id., Ag.).
——— *suborbicularis*, Defr. (*Holaster*, id., Ag.).
——— *nov. sp.*
Trigonia spinosa, Park.
Inoceramus mytiloides, Mant.
——— *Cuvieri*, Alex. Brong.
Pecten quinquecostatus, Lam.
——— *cretosus*, Alex. Brong.
Lima semisulcata, Desh.
Ammonites falcatus, Sow.
——— *Mantelli*, id.
——— id., var. *navicularis.*
——— id., var. *depressa.*
——— id., var. *tumida*, ornée de côtes étroites, serrées et saillantes.
——— *varians*, id.
——— id. var. *tumida.*
——— *peramplus*, id.
——— *nov. sp.*
Nautilus Deslongchampsianus, d'Orb. (moule).

Ce petit nombre d'espèces suffit pour déterminer le niveau de cette assise, qui représente ici la partie moyenne du groupe de la craie tufau, que nous avons décrite sur la rive droite, de Bonny à La Celle, et que nous désignerons à l'avenir sous le nom de *craie micacée* ou de *deuxième étage*. Elle continue à se relever au S., et, avant d'arriver à Saint-Satur, on voit le grès vert sortir de dessous la craie. Les belles sources de Fontenay et quelques autres aux environs paraissent sourdre des argiles qui dépendent de ce dernier groupe.

Si de Saint-Satur on monte à Sancerre par l'ancienne route de Saint-Thiébaut, appelée *chemin de la Montagne Jaune*, on obtient, depuis le canal jusqu'à la ville, une coupe E.-O. qui présente le détail suivant, sur une hauteur de 132 mètres (pl. II, fig. 2).

FORMATION OOLITIQUE. 1° Calcaire marneux, blanchâtre ou grisâtre, compacte, assez dur, bréchoïde, avec des fossiles peu déterminables. Ces couches, qui appartiennent au groupe supérieur de la formation oolitique, sont vers le bas recouvertes par l'alluvion moderne. . . $12^{m},00$

l'Yonne et de la Nièvre, l'élément argileux y diminue de plus en plus, ainsi que les sables verts, tandis que les sables ferrugineux continuent et se développent, particulièrement de Pourrain à Saint-Fargeau et au-delà. Le calcaire néocomien est d'une persistance remarquable, et nous l'avons suivi depuis les environs de Saint-Dizier jusque sur la rive gauche de la Loire, tandis que toutes les autres subdivisions de ce quatrième groupe, ainsi que les couches immédiatement sous-jacentes, jusqu'à l'étage de Kimmeridge, disparaissent successivement en s'avançant du N.-E. au S.-O. L'examen de la distribution des fossiles dans cette même zone conduit encore à des résultats semblables; car beaucoup d'entre eux se montrent, puis cessent en même temps que les couches qu'ils caractérisent et au dépôt desquelles très peu ont survécu.

GROUPE NÉOCOMIEN.

2° Calcaire jaune-brun, tendre, très argileux, à cassure terreuse, renfermant une certaine quantité de sable quarzeux, des grains verts et de petites oolites ferrugineuses, souvent réunies par du calcaire spathique disséminé dans la masse. La surface extérieure de la roche prènd un aspect scoriacé. On y trouve les fossiles suivants :

Berenicea ou *Diastopora*.
Spatangus retusus, Lam. (*Toxaster complanatus*, Ag.).
——— id., var. *tumida*.
Nucleolites Olfersii, Ag.
Discoidea macropyga, id.
Serpula filiformis, Fit.
Panopæa neocomiensis. d'Orb.
——— *recta*, id. (*affinis*).
Corbula carinata, id.?
Corbis cordiformis, id.
Astarte.
Venus vendoperana, id. (*Lucina*, id., Leym.).
—— *Roissyi*, id. (*Lucina*, id. Leym.).
—— *Robinaldina*, id.?
Cardium subhillanum, Leym.?
Cardita neocomiensis, d'Orb.
Nucula impressa, Sow.?
Trigonia ornata, d'Orb.?
——— *longa*, *junior?* Ag.
Gervillia.
Pinna.
Lithodomus amygdaloides, d'Orb.
Lima elegans, Duj.?
Pecten striato-costatus, Gold.
Exogyra harpa, id.
——— *sinuata*, Sow. var. *Couloni*.
Spondylus.
Terebratula suborbicularis, d'Arch.
Natica lævigata, d'Orb.
Nerinea (voisine, mais distincte, des *N. Matronensis* et *Dupinianus*, d'Orb.)
Cerithium Phillipsii, Leym.?
Rostellaria Robinaldina, d'Orb.?

A la partie supérieure, un banc particulier de ce calcaire semble être caractérisé par une petite espèce de Nérinée qui y est très abondante. 8m,00

GROUPE DU GRÈS VERT.

3° Sable gris-verdâtre. . . . . 12 ,00

4° Glaises bleuâtres, semblables à celles de Myennes et exploitées pour la tuilerie à la descente du chemin de Menétreol, où se montre aussi le calcaire jaune néocomien. Ces glaises retiennent probablement les eaux de l'étang du château. . . . 6 ,00

GROUPE DE LA CRAIE TUFAU.

5° Marnes grises glauconieuses. . . . . 18 ,00

6° Calcaire blanc-grisâtre, à cassure terreuse, un peu fissile, friable, tachant les doigts, renfermant une certaine quantité d'argile, de sable quarzeux, de grains verts et des paillettes de mica blanc. Cette assise de la craie micacée correspond à celle du pont de la Mivoye et renferme les mêmes fossiles. . . . . 28 ,00

TERRAIN TERTIAIRE.

7° Poudingue siliceux, incohérent, composé de silex blanc grisâtre, souvent très volumineux et enveloppés dans une marne blanchâtre argileuse et sableuse. Vers le haut, il constitue une roche solide, très dure, semblable à celle du pont de Beaufroid, et sur laquelle la ville est assise. . . . . 48 ,00

La colline de Sancerre diffère essentiellement de celles qui l'entourent au N., au S. et à l'O., et qui sont disposées sur deux rangs en amphithéâtre. Sa forme est celle d'un cône assez régulier, isolé de toutes parts, excepté au S., où il se rattache à la première rangée de collines par une langue de terre fort étroite; sur le reste de son pourtour, une vallée circulaire sépare sa base de celle de la rangée inférieure (pl. II, fig. 1 et 2).

Aucune source ne se montre vers le haut, et les puits de la ville, dont la profondeur varie selon le plus ou le moins d'élévation de leur orifice, atteignent tous

la même nappe d'eau placée à la base du poudingue tertiaire. Le plus profond, appelé le puits de Saint-Jean, et situé près de l'église, à peu de distance du sommet de la colline, a 30 mètres, et le moins profond, qui se trouve au S. près de la porte Evier, n'en a que 4. C'est à peu de distance de ce dernier point que le poudingue recouvre l'isthme de calcaire oolitique qui joint la colline au plateau du S. Ainsi la couche d'argile qui retient les eaux pluviales filtrant à travers le poudingue doit être, vers le milieu, presque horizontale, et relevée sur ses bords en forme de coupe, disposition remarquable que nous avons déjà signalée ailleurs dans le N. et dans le S.-O. de la France (1).

La première rangée de collines dont nous venons de parler est composée de calcaires de la formation oolitique, et présentant de bas en haut les trois assises suivantes :

1° Calcaire blanc, tendre, tachant les doigts et renfermant des oolites irrégulières et d'inégale grosseur. Sa stratification est peu distincte, et sa puissance est de 15 à 18 mètres. Cette assise, par ses caractères pétrographiques comme par ses fossiles, nous paraît représenter les calcaires de Saint-Mihiel (Meuse). Nous y avons trouvé les corps organisés suivants: Méandrine, Astrée, Sarcinule, *Echinus*, *Cidarites crenularis* Gold.? *Diceras arietina* Lam., *Pinnigena*... Bronn. (*Leth. géog.*, pl. XVII, fig. 11), *Trigonia costata* Sow., *T.* id. var. *elongatissima*, *Cardium*, *Modiola pectinata* Sow, moule de bivalve voisin de la *Corbula depressa* Phil., *Ostrea pulligera* Gold., *Terebratula subovalis* Roem., *T. globata* Sow., *T. subovoides* de Munst., *T. inconstans* Sow. Deux autres espèces non déterminées, *Nerinæa*, *Natica Michelini* d'Arch., *Trochus*.

Ces calcaires sont exploités au N. de la ville, à la *montée de la Querelle*, sur le chemin de Sainte-Gemme; à l'O., à la carrière du *Fond Blanc*, vaste excavation qui se prolonge sous la colline par des galeries étendues; puis au S., à droite de la route de Bourges. Sur ces trois points, ce sont les mêmes bancs que l'on exploite. Ils conservent exactement les mêmes caractères et se trouvent aussi au même niveau. Ils constituent en outre le fond des petites vallées qui séparent les collines, sur les pentes desquelles ils s'élèvent jusqu'à la hauteur d'environ 40 mètres.

Cette assise et la suivante forment l'isthme étroit qui au S. unit la montagne de Sancerre au plateau méridional. En descendant un sentier très rapide qui, après la dernière maison du faubourg, rejoint directement la grande montée de Fontenay, on suit le lit très encaissé d'un petit ravin creusé par les eaux torrentielles, et où l'on reconnaît que les calcaires oolitiques se prolongent sous le pou-

(1) Lorsque d'un point élevé on observe une suite de plateaux séparés par des vallées, et dont la composition paraît être identique à cause de la correspondance des couches principales, si l'un de ces plateaux est occupé par une ville, un village, ou seulement recouvert d'une végétation forestière assez riche, tandis que les autres sont dépourvus d'habitations ou de bois, on peut en conclure *à priori* qu'il existe dans le premier, à une faible profondeur au-dessous de la surface du sol, une couche aquifère qui manque dans les autres. Si au lieu de plateaux on avait sous les yeux des mamelons isolés, coniques, ou diversiformes, la même remarque leur serait applicable.

dingue tertiaire qui finit à quelques mètres de la maison que nous venons de citer. Il en résulte que toute la colline de Sancerre n'appartient pas à la formation crétacée et au poudingue tertiaire, comme pourrait le faire croire la coupe de son versant oriental, donnée ci-dessus et pl. II, fig. 2, mais que les couches oolitiques s'avancent sur son côté méridional pour y former une sorte de promontoire contre lequel les divers étages crétacés ont dû venir s'appuyer. Le poudingue tertiaire, en recouvrant le tout, a masqué le contact des deux formations. La fig. 1, pl. II, représente la disposition relative des divers systèmes de couches telle que nous la comprenons.

2° Sur le calcaire à Dicérates, vient un autre calcaire blanc, fissile, friable, quelquefois pisolitique (montée de la Querelle), gris ou jaunâtre, et dans lequel dominent surtout les Nérinées, encore pourvues de leur test, tandis qu'au-dessus ou au-dessous, ces coquilles, plus rares, sont presque toujours à l'état de moule. L'épaisseur de cette assise est d'environ 8 mètres. Les fossiles les plus répandus sont : une Astrée, la *Nerinea fasciata* Voltz, et deux autres espèces, dont une se trouve dans l'assise précédente, une Modiole et une Pinnigène.

3° Calcaire compacte, gris-blanc, oolitique, se délitant en plaquettes et constituant la partie supérieure de la première rangée de collines. Facilement brisés par la culture de la vigne, les fragments de ce calcaire sont accumulés en tas, allongés en forme de digues qui signalent de loin sa présence au sommet ou vers les pentes supérieures des plateaux. Les fossiles y sont moins répandus que dans les assises précédentes, et il paraît être bien caractérisé par les *Nerinea suprajurensis* Thurm. et *N. Gosæ* id.

Ces divers calcaires oolitiques représentent l'étage du coral rag. Ils sont surmontés et dominés à une lieue de la ville par une seconde rangée de collines, élevées d'environ 55 à 60 mètres au-dessus des précédentes, et composées de marnes et de calcaires où abonde l'*Exogyra virgula* Gold. Dans la partie supérieure de leur pente, on trouve particulièrement la *Terebratula biplicata* Sow., var. *depressa*, la *Pholadomya acuticosta* Sow., l'*Amphidesma decurtatum* Phil., et la *Cucullæa texta* Roem.; tandis que vers la base ce sont : la *Terebratula biplicata* type, la *Serpula conformis* Gold., l'*Amphidesma recurvum* Phil. ? la *Modiola plicata* Sow., la *Thracia suprajurensis* Desh. et une Ammonite très caractéristique de cet étage dans tout le Berry, où elle atteint une très grande dimension. Cette dernière rappelle l'*A. colubratus* Schlot. Ziet., quoique ses tours soient plus embrassants. Les calcaires sont marneux, gris ou jaunâtres, en lits minces, subordonnés aux marnes argileuses, grises, blanches, bleuâtres ou jaunes. La réunion de ces couches constitue l'étage des argiles de Kimmeridge.

Sur le chemin de Sainte-Gemme, après la montée de la Querelle, et en redescendant le premier vallon, on trouve le calcaire en plaquettes avec *Nerinæa Gosæ*, formant une petite colline arquée dirigée N.-E. S.-O. Après un second vallon, une autre colline, parallèle à la précédente, est formée par les argiles, les lumachelles

et les calcaires marneux de l'étage de Kimmeridge, renfermant la *Pholadomya concentrica* Roem. Gold. ? la *Tellina ampliata* Phil., une *Venus*,? une *Corbis?* une *Nucula*, l'*Isocardia excentrica* Voltz, une autre espèce indéterminée et l'*Exogyra virgula* Gold. En redescendant vers le ruisseau, le calcaire en plaquettes se montre de nouveau. Ainsi, depuis le pied de la colline de Sancerre, il y aurait un pendage général, correspondant au versant N. du soulèvement signalé plus à l'O. par M. Raulin; on voit en outre que les calcaires blancs du coral rag, les calcaires en plaquettes et l'étage de Kimmeridge, forment au N.-O. trois petites collines arquées et parallèles, dont la concavité est tournée vers la ville, et enfin un autre petit renflement s'observe encore entre la montée de la Querelle et la base même de Sancerre.

La formation crétacée ne nous présente donc sous cette ville qu'un point complétement isolé au N., au S. et à l'O., des gradins de la formation oolitique qui le dominent de beaucoup dans les directions de l'O. et du S.-O.; et si l'on compare la composition des deux rives opposées de la Loire, on sera conduit à admettre que le fleuve coule en cet endroit sur l'emplacement d'une faille dirigée dans le sens même de son cours.

Si, en partant de Sancerre, on quitte la route de Bourges pour prendre celle d'Henrichemont, on marche sur les diverses couches oolitiques supérieures. Vers le haut de la côte, après la croix de Bellechasse, on remarque, au-dessus des lumachelles à *Exogyra virgula*, des calcaires marneux, compactes, semblables à ceux du département de la Nièvre, et après la croix de Morlaix, ces derniers sont immédiatement recouverts par des sables ferrugineux, avec des grès en lits minces subordonnés. Ces bancs arénacés sont, sur cette partie élevée de la chaîne de collines du Sancerrois, les seuls représentants de la formation crétacée; il n'y a plus de traces des calcaires néocomiens, et la route, suivant les ondulations du sol, coupe alternativement les couches de l'étage de Kimmeridge et ces sables ferrugineux, jusqu'au-delà de la Sauldre. Plus loin, en montant dans les bois, on voit se succéder, au-dessus des sables précédents, des argiles grises, des grès et des sables rouges, des marnes argileuses, puis des sables et des grès glauconieux.

Jusqu'à La Chapelotte, et même jusqu'aux Chartiers, le sol est recouvert par un puissant dépôt de silex non roulés, empâtés dans des argiles sableuses de diverses couleurs, et qui s'étend ensuite sur tout le pays jusqu'à Menetou. Dans le vallon des Chartiers et autour d'Henrichemont, on exploite à une faible profondeur une craie marneuse friable, avec *Exogyra columba*, et employée pour amender la terre. En s'approchant du château de Menetou, les sables verts et ferrugineux sortent de dessous la craie, et recouvrent les calcaires marneux compactes, supérieurs aux couches à *Exogyra virgula*. Ces dernières se montrent dans toute la vallée au S. du village, et les lumachelles très développées y sont exploitées comme moellons. L'Ammonite que nous avons déjà citée comme caractéristique de cet étage y atteint jusqu'à $0^{m},60$ de diamètre. Plus au S., les calcaires oolitiques de la plaine de Bourges succèdent à l'étage de Kimmeridge.

Si nous étudions actuellement les couches crétacées du versant S. de cette petite chaîne, depuis les Aix d'Angillon jusqu'à la Motte d'Humbligny, nous trouverons d'abord, entre les Aix et Sainceaux et au-dessus du calcaire dur, compacte, jaunâtre, qui constitue le groupe oolitique moyen de la plaine de Bourges, un calcaire blanc qui paraît correspondre aux assises à Nérinées et à Dicérates des environs de Sancerre. A 1 kilomètre au N.-E. de Sainceaux, en quittant la route pour monter aux moulins d'Humbligny, on marche sur un système puissant de marnes argileuses, grises, alternant avec des calcaires marneux, gris ou blanchâtres, plus ou moins épais, et caractérisés par l'*Exogyra virgula.*

Cet étage supérieur de la formation oolitique, depuis le fond du vallon d'Andrivaux jusqu'à l'affleurement des sables de la formation crétacée qu'on atteint en montant directement à Champarlant, n'a pas moins de 70 mètres d'épaisseur. On trouve successivement au-dessus :

1° Grès grossier, très ferrugineux, brun-jaunâtre;

2° Argiles sableuses, blanchâtres, jaunâtres, grises ou rouges, exploitées à la tuilerie de Champarlant;

3° Marnes argileuses grises, un peu sableuses et mélangées de points verts (Niveau des argiles de Myennes);

4° Calcaire blanc, grisâtre ou jaunâtre, à cassure terreuse, tendre, un peu marneux, renfermant du sable quarzeux très fin, des grains verts et du mica blanc. Cette roche, parfaitement semblable à la craie grise, micacée, de Sancerre et du pont de la Mivoye, renferme aussi les mêmes fossiles, tels que *Corbis cordiformis* d'Orb.; *Trigonia spinosa* Park.; *Pecten quinquecostatus* Sow.; *Ammonites Mantelli* Sow.; *A. varians* id.; *Nautilus Deslonchampsianus* d'Orb., etc.;

5° Grès gris ou psammite nuancé de jaunâtre, peu dur, léger, à cassure mate, droite ou anguleuse, à grain fin et très uniforme. Cette roche est composée de sable quarzeux très fin, de mica argentin, de grains jaunâtres, et est mouchetée çà et là d'une substance verte d'un aspect chloriteux; le tout cimenté par une petite quantité de matière argileuse ou silicate d'alumine et de fer;

6° Craie grise, tendre, très marneuse, avec Huîtres, polypiers, etc..., et surmontée d'un dépôt tertiaire peu épais formant la butte dite la *Motte*, point culminant de cette partie du Berry et qui atteint 433 mètres d'altitude.

Ainsi les couches de la craie micacée, semblables à celles de Sancerre, se trouvent ici portées à 200 mètres au-dessus du niveau où nous les avons trouvées sur les bords de la Loire, à une distance d'à peine trois lieues et demie. Il est facile de reconnaître sur ce point l'existence d'un soulèvement bien caractérisé, et dirigé à peu près S.-O. N.-E. comme la chaîne de collines dont la Motte d'Humbligny forme l'extrémité orientale. Cette disposition, qui nous frappa lorsque nous visitâmes ce pays en 1840, a été récemment décrite par M. Raulin : aussi nous bornerons-nous à ajouter que les couches crétacées s'abaissent comme la chaîne en passant par les communes de Morogues, de la Quenouille, de Menetou et de Saint-Pallais dans la direction des forêts d'Allogny et de Haute-Brune. Au signal de Puy-Berteau, près de Vierzon, leur altitude est à peine de 160 mètres. Cette petite chaîne de collines forme la ligne de partage des eaux qui se rendent au N. dans la Sauldre, et au S. directement dans le Cher. Les sources de ces divers cours d'eau

s'échappent des marnes argileuses grises qui recouvrent les sables ferrugineux crétacés, ou de la partie supérieure de l'étage de Kimmeridge.

§ III. *Vallée du Cher.*

L'abaissement à l'O. des couches secondaires dans la direction de Vierzon n'est pas moins remarquable que leur brusque relèvement entre Sancerre et Humbligny. Le groupe oolitique supérieur diminue sensiblement en s'approchant du Cher, et disparaît bientôt sous une nappe de dépôts tertiaires et plus récents. Autour de Méhun, les calcaires lacustres sont bien caractérisés; à l'O. du village, ils forment un plateau peu élevé qui suit les bords du Cher. Le fond des dépressions que traverse la route jusqu'au pont de Barengeon paraît être occupé par des glaises gris-bleuâtre, appartenant au grès vert (pl. I, fig. 4). Quelques blocs de poudingue siliceux, isolés çà et là, rappellent ceux des bords de la Loire.

Après avoir passé la rivière de Barengeon, on trouve des marnes fissiles, friables, grisâtres, avec des rognons endurcis. Les talus de la route, nouvellement recoupés, mettent à découvert une masse de sable argileux, gris-verdâtre, enveloppée d'un dépôt puissant de sable argileux rouge avec des silex souvent très volumineux. En redescendant à la Francroisière, les mêmes sables argileux, verts, se montrent de nouveau, représentant sans doute la partie inférieure de la craie micacée. Un peu avant ce hameau, sur la gauche de la route, le sol est couvert de blocs de grès calcarifères, jaunâtres, très durs, provenant du grès vert des environs ou peut-être d'une modification locale du second groupe. Nous ne les avons point d'ailleurs trouvés bien en place. Ils sont utilisés pour l'entretien du chemin, et nous y avons reconnu les fossiles suivants :

Orbitolites.
Nucleolites columbaria, Lam.
Panopæa striata, d'Orb.
Trigonia spinosa, Sow., var. Fit.
Lima semisulcata, Desh.
Pecten quinquecostatus. Sow.
Pecten multicostatus, Gold.
——— *membranaceus* ou *laminosus*, Nils.
Exogyra columba, Gold., var. *minor*.
Gryphæa vesiculosa, Sow.
Terebratula.
Serpula.

De ce point jusqu'à Vierzon, la route paraît être constamment tracée sur la partie inferieure de la craie micacée. Cette dernière, sableuse, tendre, gris-verdâtre, est mise bien à découvert dans une carrière située en face de la forge à l'entrée du faubourg. La tranchée du chemin de fer qui débouche à quelques centaines de mètres plus loin, pour remonter sur le coteau, en passant au N. de la ville, offre une coupe analogue et des roches semblables.

La ville basse est bâtie sur le sable argileux vert, et tout le haut de la colline est formé de craie micacée, très marneuse, enveloppant des rognons siliceux blanchâtres qui se fondent dans la masse. Vers sa base, cette roche est toujours plus argileuse. Les puits du faubourg d'Orléans la traversent pour atteindre la nappe

d'eau que retiennent les glaises grises, exploitées ici pour la fabrication des briques, des tuiles et de la poterie grossière, comme nous l'avons vu près de Myennes. Ces glaises sont séparées de la craie marneuse par un banc de sable jaune panaché de rouge, qui vient affleurer vers le milieu du coteau à l'O. du faubourg (pl. II, fig. 4).

La coupe de la vallée du Cher, en partant de Vierzon et suivant la route de Châteauroux, présente la succession de couches indiquée pl. II, fig. 4. Le petit plateau situé au S. de la ville est formé de sable vert enveloppant des grès quarzeux gris-verdâtre, très durs et lustrés. Ceux-ci renferment des grains d'un vert jaunâtre, à cassure terreuse. On y trouve encore d'autres grès également très durs, gris-blanc et à grain fin. Sous ces grès, que l'on emploie pour ferrer les chemins, vient une couche de glaise qui retient les eaux. Plus loin, en descendant du lieu dit les *Pierres sèches*, on observe la série suivante de haut en bas :

1° Dépôt de transport. (Au-dessus des premières maisons)	2m00
2° Grès gris-verdâtre, schistoïde, affleurant sur la droite de la route	2, 00
3° Lit de glaise	0, 50
4° Grès quarzeux, gris-verdâtre ou blanchâtre, très dur, à cassure anguleuse, fissuré dans divers sens. Stratification peu distincte. Ces grès sont exploités dans la première carrière à gauche de la route	4, 00
5° Lit de glaise gris-jaunâtre	0, 50
6° Bancs assez réguliers, mais d'inégale épaisseur, de grès gris, veiné ou piqueté de jaunâtre ou de rose, et souvent séparés les uns des autres par une argile sableuse grise ou jaune. Ces grès quarzeux, à grain fin et uniforme, sont peu durs. Ils renferment des grains assez abondants de feldspath blanc plus ou moins altéré, des grains vert foncé et des paillettes de mica blanc. On les voit exploités au-dessous des précédents, et ils atteignent le pied du talus au niveau de la manufacture de poterie	7, 00

En montant de l'autre côté de la vallée de Saint-Hilaire, on retrouve d'abord les mêmes couches, c'est-à-dire les grès piquetés à la base, puis les grès durs gris-verdâtre vers le haut. A 2 kilomètres environ, des fouilles ont mis à découvert une argile sèche, grisâtre, remplie d'empreintes de Plicatules (*P. pectinoides* Sow.?), de *Lima*, de *Spondylus lineatus* Gold.? et d'une petite huître fréquente dans le grès vert de la Touraine. Cette couche d'argile paraît être inférieure aux grès piquetés. Plus loin, avant Massay, le sommet des collines qui bordent la droite de la route est couvert de masses assez considérables de grès gris-verdâtre ou blancs, tandis qu'à gauche, au lieu dit l'Étang, on exploite pour une tuilerie des argiles très sableuses, blanches, panachées de jaune et de rouge, alternant avec des sables blancs et passant vers le bas à un sable jaunâtre. Celui-ci renferme des grès peu épais, souvent en plaquettes et très chargés d'oxide de fer hydraté. La ressemblance de ces argiles sableuses, panachées, avec celles d'une époque très récente que l'on exploite sur divers points à la surface du sol, comme près de Château-Renaud, nous aurait suggéré des doutes sur leur âge, sans leur liaison

avec les sables et grès ferrugineux sous-jacents, et sans leur analogie avec celles que nous avons signalées à la tuilerie de Champarlant, près d'Humbligny, où elles occupent la même position.

Il est peu probable que ces argiles sableuses panachées et ces sables et grès ferrugineux puissent représenter une partie du groupe inférieur de la formation. Leur aspect rappelle, à la vérité, celui des argiles sableuses panachées que nous avons signalées dans la Bourgogne et la Champagne, et qui existent aussi dans le pays de Bray; mais l'absence complète de calcaire et de fossiles sur le point qui nous occupe, de même qu'au S.-O. de Sancerre, ne nous permet pas quant à présent de séparer ces couches du groupe du grès vert.

Avant de monter à Massay, une excavation pratiquée à gauche de la route montre, sous les sables et grès ferrugineux précédents, des calcaires marneux et des marnes blanches un peu schistoïdes qui appartiennent à la formation oolitique. Celles-ci se relèvent rapidement pour former la colline sur laquelle le village est bâti. En sortant de Massay, on trouve encore une butte recouverte d'argile rouge; mais au-delà, les calcaires oolitiques se montrent seuls au sommet des collines comme au fond des vallées. Ce sont des calcaires marneux, blancs, tachant fortement les doigts, très fragiles, pisolitiques et alternant avec des marnes blanches ou grisâtres plus ou moins argileuses. Les fossiles, peu nombreux, sont les *Tellina incerta* Thurm., *Pinna cuneata* Phil. et *lanceolata* Sow. ?, des moules de *Cardium* et de coquilles turbinées. Ces couches nous paraissent appartenir plutôt au coral-rag des environs de Sancerre et de Sainceaux qu'à l'oolite moyenne de la plaine de Bourges, ce qui serait justifié par la réapparition de l'étage de Kimmeridge au N.-O. de Buzançois.

Nous reprendrons actuellement l'examen de la vallée du Cher en la descendant jusqu'à sa jonction avec celle de la Loire. Du ruisseau de Croulas à Vierzon (pl. I, fig. 4), les couches crétacées inclinent à l'O. et se recouvrent dans cette direction; mais au-delà, jusque près de Châtres, on trouve presque constamment les sables verts plus ou moins remaniés à la partie supérieure. La craie tufau et les marnes sableuses sous-jacentes s'éloignent vers le N. A un kilomètre de Châtres, les collines qui bordent la route sont surmontées de craie glauconieuse semblable à celle de Vierzon et reposant sur des sables gris, verts, jaunes, plus ou moins argileux, avec quelques grès subordonnés. Cette roche est plutôt l'analogue du psammite d'Humbligny que de la craie micacée des bords du Cher inférieur, de l'Indre et de la Loire. A Menetou, elle se montre également, se prolongeant ensuite derrière Langon, pour disparaître au-delà sous le poudingue tertiaire de Villefranche. Celui-ci est composé de silex très volumineux, blanchâtres ou gris-jaunâtre, empâtés dans une argile sableuse grise ou blanche. Ce poudingue incohérent fait suite à ceux que, depuis Sancerre, on a vus accompagner constamment la zone crétacée sans passer sur la zone oolitique. Entre Vierzon et Romorantin, on trouve presque toujours le groupe du grès vert à l'état sableux ou plus ou moins argileux, enveloppant quel-

ques grès subordonnés, et surmonté de marnes et de calcaires lacustres qui occupent les plateaux très peu élevés de cette partie des bords du Cher et de la Sauldre. Entre Romorantin et la Selle, et de ce bourg à Saint-Aignan, la route est aussi tracée sur des sables ferrugineux qui paraissent avoir été remaniés en partie. Quelques lambeaux de calcaire lacustre s'observent encore çà et là.

Saint-Aignan est adossé à une colline qui borde la rive gauche du Cher, et qui vers le bas est composée de calcaire blanc, marneux, très tendre, avec de nombreux silex gris-brun ou noirâtres, en rognons disséminés dans la masse. A une certaine hauteur, les silex diminuent, puis disparaissent. Ces couches crayeuses s'élèvent à environ 30 mètres au-dessus du Cher. Sur ce point comme sur beaucoup d'autres, elles ont été prises pour de la craie blanche par M. Dujardin; mais nous ne pensons pas qu'il existe dans le département de Loir-et-Cher, non plus que dans celui d'Indre-et-Loire, de véritables dépôts appartenant à cet étage de la formation (1).

En remontant vers la Gastine, on voit des silex nombreux et alignés : les uns, gris-blanchâtre, sont plus généralement vers le haut; les autres, noirs et exploités pour pierre à fusil, se trouvent au-dessous. C'est à cette assise qu'appartiennent les silex exploités sur les communes de Meusne, de Lie et de Cuffy, et taillés pour pierre à fusil. Cette industrie, qui remonte à plusieurs siècles, avait pris une extension très considérable que l'invention des capsules a presque détruite depuis quelques années. Cette masse de calcaire blanc, imparfaitement stratifiée, occupe ici la place de la craie micacée, et elle est surmontée d'un ensemble de couches déjà très considérable, mais dont le développement successif se montrera plus clairement lorsque nous décrirons la vallée de l'Indre entre Buzançois et Châtillon.

Si l'on monte au S. de Saint-Aignan, on observe une masse de 18 à 20 mètres d'épaisseur, sans stratification distincte, composée d'un calcaire sableux, micacé, blanchâtre, jaune, gris ou verdâtre, friable, fendillé dans tous les sens, et renfermant des veinules ou de petits nids irréguliers de sable ou d'argile. Les fossiles et les silex paraissent y être très rares. Les puits naturels, remplis de terre jaune et du même terrain de transport qui recouvre les plateaux, y sont au contraire assez communs dans la partie qui avoisine la surface. Dans un chemin parallèle à la route de Châtillon et qui redescend au N., on trouve, sous une roche semblable à la précédente et remplie de petits nodules endurcis de la même substance, une craie jaunâtre, plus solide, et dans laquelle des habitations ont été creusées. Plus bas, vers le ruisseau, paraît le calcaire blanc à silex qui forme la base des collines, et enfin, au-delà de ce même ruisseau, les escarpements font voir, au-dessus de ces couches à silex, un calcaire marneux, très tendre,

(1) Le même observateur paraît avoir pris aussi pour de la craie blanche, siliceuse, des dépôts siliceux lacustres parfaitement caractérisés dans ce dernier département.

blanc, sans stratification distincte, et surmonté d'une assise de 20 à 25 mètres de calcaire jaunâtre, friable, rempli de nodules endurcis, digitiformes ou ramifiés, mais sans silex ni fossiles, et qui correspond exactement à celle qui forme en face la partie haute de la ville. C'est à cet ensemble de couches recouvrant la craie micacée que nous donnons le nom de *craie jaune de Touraine*, expression synonyme de celle de *craie tufau* dans le même pays. Ces couches, qui constituent le premier étage de notre second groupe, se prolongent au S. dans la vallée du Modon jusque vers Luçay, d'après M. Dujardin, et nous les suivrons bientôt au N. dans toutes leurs modifications sur les bords de la Loire.

En face de Saint-Aignan règne une suite de coteaux peu élevés. La craie micacée est exploitée à 10 mètres environ au-dessus du fond de la vallée; puis elle est recouverte par la craie jaune friable. Au-delà de Thézée, les carrières de craie micacée se trouvent au niveau même de la route, et au-dessus se montre un calcaire sableux gris avec des points verts, de petites Exogyres et de nombreux polypiers, qui forme la base du premier étage. Sur les territoires de Bouré et de Montrichard, beaucoup de carrières sont ouvertes dans la craie micacée, et des galeries étendues y ont été pratiquées. La pierre est d'un blanc un peu grisâtre, à grain fin et parfaitement égal dans toute la masse. Elle se taille très facilement en parallélipipèdes, connus dans le pays sous le nom de *pierres de Bouré*, et qui s'exportent au loin par bateaux sur les deux rives de la Loire. L'uniformité des caractères de cette roche, essentiellement composée de calcaire mélangé d'un peu d'argile, de sable quarzeux très fin, de grains verts et de mica blanc, jointe à la constance de son niveau, malgré les variations de puissance du second étage, en fait un horizon précieux pour la géologie de cette partie de la France; on peut même dire que ses caractères pétrographiques sont tels, lorsqu'on les examine avec une certaine attention, qu'ils suffiraient à eux seuls pour déterminer avec certitude la position relative de la couche où on les a constatés.

Entre Montrichard et Chissay, cet étage s'abaisse vers l'O., puis disparaît, et la base de la colline est formée par un calcaire jaunâtre, avec points verts et ciment spathique, assez solide et en bancs puissants plongeant faiblement au N. Les moules et les empreintes de *Trigonia scabra* y sont très répandus, ainsi que l'*Exogyra turonensis* nob., caractéristique de la craie jaune. Ces couches, d'une teinte gris-verdâtre, forment ensuite derrière Chenonceaux, Civray, la Croix de Bléré et au-delà, des escarpements de 30 à 35 mètres de hauteur. On y trouve particulièrement l'*Arca ligeriensis* d'Orb., l'*Exogyra columba*, la *Trigonia scabra*, la *Serpula filosa* Duj., des polypiers et surtout des spongiaires. La stratification en grand est assez prononcée. La roche prend souvent une structure noduleuse ou tuberculeuse, et les silex sont blanchâtres. Des habitations y sont creusées comme partout où cet étage offre une certaine solidité.

Sur la rive droite du Cher, depuis la hauteur de Saint-Aignan jusque près de Montrichard, on peut remarquer que les collines sont moins élevées et leurs

pentes moins abruptes que sur la rive gauche; mais à l'O., au contraire, les couches semblent se correspondre des deux côtés de la rivière, et cette concordance, sauf quelques accidents, continue très loin dans cette direction.

M. Dujardin cite des ossements de *Mosasaurus* trouvés dans les carrières de Chemillé et près de Bléré. Entre ce bourg et Véretz, une dislocation paraît avoir relevé une craie à silex semblable à celle de Saint-Aignan, tandis qu'à Saint-Avertin, la craie jaune constitue une masse assez considérable dans laquelle des carrières ont été exploitées de temps immémorial. C'est de ces mêmes carrières que paraît provenir une pierre, nommée *pierre d'écorcheveau*, qu'on retrouve dans les anciens édifices de Tours, et que nous avons particulièrement remarquée dans le parapet des quais de la rive droite de la Loire. Elle est caractérisée par une très grande quantité de moules de coquilles bivalves, voisines des Cyprines ou des Vénus, et de *Trigonia scabra*.

§ IV. *Vallée de l'Indre.*

Le plateau qui vient se terminer à Buzançois, sur la rive droite de l'Indre, est composé de calcaires rapportés au groupe moyen de la formation oolitique. Ils sont blanchâtres, marneux, sans solidité, passent quelquefois au compacte, mais plus ordinairement se désagrègent en petits fragments. Nous sommes conduit à penser, bien que nous n'ayons pas pu l'observer directement, que la rivière coule ici dans une fracture par suite de laquelle la rive gauche aurait été abaissée, et que le grès vert doit exister très près du faubourg; car, à une distance de 2 kilomètres au plus, à la seconde montée sur la route de Châtillon (pl. II, fig. 5), les fossés sont creusés dans la craie micacée, blanc-grisâtre, tendre, tachante, caractérisée comme partout par l'abondance de l'*Inoceramus mytiloides*.

Cette couche n'a que quelques mètres d'épaisseur et ne tarde pas à être recouverte par un calcaire lacustre, blanc, celluleux, avec Paludines et Lymnées. Un amas de fer oxydé, argileux, rouge, ou plutôt d'argile rouge, lui est subordonné et est coupé obliquement par la route (pl. II, fig. 3 et 5). En redescendant le mamelon, on trouve des marnes verdâtres et quelques bancs de calcaire lacustre tendre et très marneux. Enfin la craie grise, micacée et glauconieuse, qui supporte le tout, reparaît avant de passer le ruisseau d'Enard.

Le grès vert se montre au-delà de ce ruisseau. Il est composé de sable verdâtre, argileux et sans doute peu épais; car, après la métairie de Boulaye, les talus de la route sont coupés dans un calcaire marneux et dans des marnes grisâtres où abonde l'*Exogyra virgula* avec l'*Ostrea palmetta*, l'*Isocardia excentrica*, l'*Amphidesma decurtatum* et des moules de coquilles turbinées. Ces couches sont une réapparition de l'étage de Kimmeridge, que nous avions perdu de vue depuis la partie orientale du département du Cher, puisque autour de Massay le grès vert reposait sur des calcaires blancs rapportés au coral-rag. Ces bancs ne tardent pas à être

masqués par des sables ferrugineux à gros grains, renfermant des grès très durs, et auxquels succède bientôt, vers le haut de la montée, un calcaire marneux, blanc, jaunâtre, peu solide, se délitant en petits fragments, et où se trouvent la *Pholadomya decorata* ainsi que les *Lutraria Jurassi?* et *Alduini* Gold. Ce calcaire, qui correspondrait peut-être à celui de la route de Massay à Vatan, nous a paru être inférieur aux couches à *Exogyra virgula*, et nous avons indiqué dans la coupe pl. II, fig. 5, la manière dont nous avons compris la position relative de ces couches oolitiques entre elles et avec celles de la formation crétacée qui les recouvre.

Les grès quarzeux employés sur les routes autour de Buzançois sont semblables à ceux que nous venons de signaler près de la maison Boulay. Ils sont exploités à Saint-Gemme, au S. de la ville. Ils sont blancs, roses, jaunâtres ou grisâtres, très durs, à grains plus ou moins fins, quelquefois assez gros, et entourés par place d'un enduit calcédonieux formant alors le ciment du grès.

En s'avançant vers la maison Brisepaille, le grès vert est toujours rudimentaire et à l'état de sable argileux; puis, contre cette maison même, il est de nouveau masqué par la craie micacée. L'*Inoceramus mytiloides*, le *Pecten quinquecostatus* et d'autres fossiles peu reconnaissables sont fréquents dans ce dernier étage, dont l'épaisseur augmente assez pour qu'il ne soit plus interrompu par les dépressions du sol jusqu'à Clion et au-delà. Après ce village, la colline qui borde la gauche de la route offre encore à sa base la craie micacée précédente, puis au-dessus vient un calcaire blanc, peu dur, avec des points verts et des taches de même couleur. Il est en partie spathique, à cassure inégale, se délite en rognons irréguliers recouverts d'un enduit verdâtre, ou bien constitue des bancs mal suivis et fendillés. Les fossiles les plus nombreux qu'on y trouve sont de petits polypiers; *Serpula filosa* Duj., *Trigonia scabra* Lam., *Arca ligeriensis an Matheroniana* d'Orb.? *Mya plicata* Sow., *Pholadomya*, *Venus* ou Cyprine, *Cardium Moutonianum* d'Orb., *Venus plana* Sow., *Myoconcha cretacea* d'Orb., etc. Ces couches, dont l'épaisseur est de 10 mètres, forment la base du premier étage ou celui de la craie jaune de Touraine; ici, et comme nous aurons occasion de l'observer aussi sur d'autres points, elles participent encore des caractères de la craie micacée sous-jacente, et peut-être eussions-nous pensé à les y réunir sans la liaison plus intime que nous avons cru leur trouver avec les couches qui les recouvrent.

Ces dernières, dans la localité que nous décrivons, prennent un aspect assez particulier. Ce sont des calcaires en général subcristallins, poreux, plus ou moins durs par place, gris et à grain fin vers le bas, blancs et à grain plus gros vers le milieu, puis passant vers le haut à un calcaire celluleux plus complétement spathique et d'une teinte légèrement rose; enfin la partie tout-à-fait supérieure, très dure, présente de nombreuses tubulures, et sa surface a été fortement usée ou corrodée. Ces diverses couches, de 8 à 9 mètres d'épaisseur totale, et exploitées sur tout le pourtour de la colline où elles fournissent de très belles pierres d'ap-

pareil connues sous le nom de *pierres de Clion*, sont exclusivement formées de très petits fragments de coquilles, d'annélides et de polypiers, enveloppés et agglutinés par une infiltration très abondante de calcaire spathique. Dans les endroits où le suc calcaire a été plus rare, on a une roche peu solide, jaunâtre, dont tous les éléments d'origine organique sont parfaitement distincts, et qui est alors identique à celle que nous trouverons si développée dans la vallée de la Loire. Enfin un dépôt de transport, composé de silex à demi roulés, entourés d'une terre rougeâtre, brune ou grise, recouvre ce plateau calcaire. Ainsi, depuis Buzançois jusqu'à ces carrières de la Chaise (pl. II, fig. 5), nous avons vu naître pour ainsi dire successivement, et d'une manière plus régulière que dans la vallée du Cher, le grès vert, la craie micacée et la craie jaune.

Toutes les couches que nous venons d'indiquer plongent au N.-O. jusqu'au premier vallon qui s'ouvre sur la route, et au-delà duquel les bancs supérieurs cessent de se montrer. Les calcaires glauconieux ou jaunâtres avec *Trigonia scabra* continuent seuls vers le bas, et près de la métairie de Beauvais on les trouve surmontés de bancs très variés et très différents des précédents. Ce sont des calcaires tantôt subcompactes, blanc-jaunâtre, tantôt terreux et renfermant des plaques de silex gris-jaunâtre ou blanchâtre se fondant dans la masse. Plus haut sont des bancs de roches composées en grande partie de silice gélatineuse et d'un peu d'argile. Elles sont grises, blanches ou vertes, compactes, à cassure anguleuse, et renferment la *Terebratula pisum* Sow. Ces bancs, très irréguliers, offrent en outre de grandes cavités souvent remplies de sable verdâtre, et des puits naturels qui, traversant toute l'assise, sont comblés par le terrain de transport du plateau. Nous aurons d'ailleurs occasion de revenir sur ces deux modes de remplissage, qui appartiennent à des époques différentes. Après la métairie, la partie inférieure seule de cette coupe subsiste encore, et la craie micacée, recouverte par les calcaires schisteux ou tuberculeux avec *Trigonia scabra*, constituent la base de la colline de Châtillon.

A un kilomètre à l'O. de Toizelay, la route traverse un petit plateau sur la pente S.-E. duquel se trouve une couche de silex jaspoïde, dont l'épaisseur est de 5 à 6 mètres. Sa stratification est reconnaissable quoique la roche soit extrêmement fendillée. Les interstices sont remplis de terre argileuse brune ou jaune. La masse siliceuse est d'un jaune plus ou moins clair ou gris-verdâtre; nous n'y avons point trouvé de fossiles, et elle paraît avoir été exploitée depuis longtemps pour l'entretien des routes. Sur le versant N.-O. de ce plateau, on remarque, à peu près au même niveau, un dépôt composé de rognons siliceux fondus dans une roche argilo-siliceuse, tendre, friable, jaune, blanche ou verte, dont la stratification est assez distincte. Les silex rameux ou digitiformes, dont la structure indique qu'ils doivent leur origine à des spongiaires et à d'autres fossiles marins, y sont assez répandus.

En remontant après le ruisseau, on atteint une roche tantôt dure, compacte

et d'un blanc tirant sur le vert, tantôt friable, tachante et d'un blanc pur, pénétrée de silex jaspoïde. Sa structure est fragmentaire, et elle renferme des empreintes de *Pecten*, de polypiers, etc. En comparant ces divers dépôts siliceux, nous sommes porté à regarder le dernier dont nous venons de parler comme une simple modification de la roche siliceuse compacte de la ferme de Beauvais, quoiqu'il ne paraisse pas renfermer de silice à l'état gélatineux. Sa destruction partielle aura fourni les matériaux du conglomérat avec spongiaires que nous avons signalé reposant sur la craie de l'autre côté du vallon, et ce conglomérat serait alors le représentant du poudingue siliceux et marneux que nous verrons recouvrir si constamment la craie jaune de Touraine. Enfin la masse de silex jaspoïde du versant S. E. de ce même mamelon serait encore une modification de la roche de Beauvais, dépendante de la craie jaune.

De Fleray à Verneuil et au-delà, le poudingue tertiaire plus ou moins développé constitue les plateaux. Il est ordinairement surmonté par un véritable dépôt de transport diluvien composé de sable siliceux plus ou moins grossier, d'une grande quantité de cailloux roulés de quarz hyalin blanc, jaunâtre ou brunâtre, et de quelques fragments et fossiles de la craie. Cette dernière roche se montre vers le fond des vallées, et souvent la terre végétale offre cette teinte gris-blanchâtre ou cendrée et cette légèreté particulière qui annoncent toujours que le sous-sol est formé par la craie micacée.

La colline sur laquelle est bâtie la *maison des hôpitaux*, à la hauteur de Saint-Jean, présente des excavations pratiquées dans les couches moyennes de la Chaise. Au-dessus se montrent, quoique peu développées, celles qui correspondent aussi à la *pierre de Clion*. Avant d'arriver à Loches, le petit plateau qui porte les maisons de Mauvière, de Vautrompeau, etc., est encore formé par les parties moyenne et inférieure de la craie jaune, et des habitations nombreuses y ont été excavées. La craie micacée est exploitée à la base même du coteau, par des galeries assez étendues. La colline abrupte que couronne l'ancien château de Loches avec ses dépendances appartient aux mêmes assises de la craie de Touraine, caractérisées par une multitude de corps spongiformes rameux.

Les carrières situées sur la rive droite de l'Indre, au N. de Beaulieu, sont encore à la base des coteaux, et fournissent la craie micacée la mieux caractérisée. Elle est tendre, d'un blanc grisâtre, et son grain très fin est parfaitement uniforme. Au-dessus vient un calcaire sableux, friable, quelquefois tuberculeux comme à Clion, et renfermant une prodigieuse quantité d'*Exogyra turonensis*, de *Serpula filosa*, des moules de *Venus plana* Sow., et les tubercules spongiformes, rameux ou étalés propres à ce niveau (1). La partie supérieure des assises de Clion

(1) Il nous a été impossible de trouver dans ces nombreux tubercules autre chose que la matière même de la roche agglomérée, sans aucune trace de tissu spongieux distinct, soit à la surface, soit à l'intérieur.

manque sur ces coteaux, d'ailleurs très peu élevés, et dans lesquels une multitude de caves, de celliers et quelques habitations ont été creusés.

Les maisons du faubourg de Loches, que longe la route de Tours, sont construites sur ces couches à rognons spongiformes, ou bien y ont été taillées. A la base du coteau, et ordinairement un peu au-dessus du niveau de la route, se trouve le banc de craie micacée connu des ouvriers sous le nom de *bille.* C'est celui qui, dans toute la Touraine, et bien au-delà, fournit les pierres de taille, en forme de parallélipipède à base carrée, appelées *billes* dans la vallée de l'Indre. Ce banc représente exactement celui qui, dans la vallée du Cher, fournit la *pierre de Bouré.* Son épaisseur varie ici de 1^{m},50 à 2 mètres. Plus haut, les couches supérieures de Clion sont peu développées et assez mal caractérisées; quelquefois elles sont subschistoïdes ou en plaquettes, ou bien arénacées et friables. Elles s'abaissent après les dernières maisons du faubourg, pour former au-delà le sol et les côtés de la route. Plus loin, elles sont recouvertes par un terrain de transport sableux renfermant, avec beaucoup de fragments calcaires, des cailloux roulés de quarz blanc.

La craie jaune se montre encore sur les pentes de la vallée de l'Indroye à Genillé, Montrésor, Aubigny, Ecueillé, Orbigny et Nouans. D'après M. Dujardin, elle existerait aussi entre Loches et Ligueil, et remonterait même au S. jusqu'à Azay-le-Féron, Martizay et Ponay, ce qui nous paraît d'ailleurs peu probable.

A la hauteur de Chambourg, les dépôts siliceux tertiaires constituent le sol, ainsi que de ce point jusqu'à Cormery, où les deux côtés de la vallée sont formés par un calcaire lacustre blanc, renfermant une grande quantité de silice en rognons ou disséminée dans la masse. De Cormery à Montbazon, les plateaux qui bordent l'Indre sont recouverts par la meulière, et sur les pentes affleure partout le calcaire lacustre blanc, souvent pulvérulent, à structure grumeleuse, et toujours plus ou moins rempli de silice.

Le puits artésien entrepris dans la commune d'Esvres, chez M. Ansant, et dont l'orifice est à 18 mètres au-dessus du niveau de l'Indre, a donné la coupe suivante :

1° Gravier superficiel.	3^{m},66
2° Calcaire lacustre, marnes et silex d'eau douce alternant vingt-cinq fois.	52, 34
3° Sables et grès verts alternant ensemble (nappe d'eau jaillissante à 70^{m}).	65, 33
4° Craie marneuse, grise, bleuâtre ou blanchâtre, bancs calcaires avec silex.	50, 33
5° Argiles vertes, argiles sableuses, grès et sable vert.	20, 00
Total. . . .	191^{m},66

On n'a point obtenu d'eau jaillissante à cette profondeur, sans doute parce qu'on n'a pas atteint la nappe d'eau inférieure.

Ce forage, s'il n'y a pas eu d'erreurs dans le journal de l'ingénieur qui dirigeait les travaux, nous présenterait une anomalie frappante, et la seule de ce genre que nous aient révélée les nombreux sondages dont nous avons comparé les coupes avec les résultats donnés par les observations géologiques directes. Le numéro 2

annonce d'abord pour les dépôts lacustres une épaisseur beaucoup plus considérable qu'on ne l'aurait soupçonné ; ensuite le numéro 3, à la place de la craie jaune, glauconieuse à la vérité sur quelques points et parfois sableuse, nous indiquerait une épaisseur de 65^{m},33 de sable et de grès verts alternants. Les numéros 4 et 5 sont au contraire bien caractérisés et précisément dans la position où l'on devait s'attendre à les rencontrer. D'après cette coupe, la craie jaune, si puissante et si constante partout aux environs, manquerait en cet endroit, le poudingue tertiaire qui la sépare toujours du calcaire lacustre manquerait aussi, et les sables et grès verts, constamment inférieurs au numéro 5, se trouveraient au contraire au-dessus de la craie micacée ou du numéro 4. Si l'on pouvait regarder le numéro 3 comme un dépôt tertiaire représentant le poudingue, il faudrait encore supposer l'absence totale de la craie jaune sur ce point; or il nous semble plus probable que quelque erreur s'est glissée dans la notation des couches traversées.

§ V. *Vallée de la Vienne.*

N'ayant point suivi la Vienne, ni ses affluents, la Creuse, la Manse et la Vende, aussi exactement que les rivières précédentes, nous signalerons dans ces diverses vallées les points que nous avons particulièrement étudiés, en allant du S.-E. au N.-O., d'abord sur la rive droite de la Vienne, puis sur sa rive gauche.

Au S. de Châtellerault, la formation crétacée, dont nous indiquerons tout-à-l'heure les limites dans cette direction, est représentée par des sables ferrugineux, quelques grès avec *Exogyra seconda* var. *minor* (*E. columba minima*), et par des glaises. Sous le pont de la ville, des calcaires marneux, compactes, blanc-grisâtre et en lits minces, dépendent de la formation oolitique. A quelques centaines de mètres plus bas, on les voit recouverts par un grès très ferrugineux, schistoïde, de 4 à 5 mètres d'épaisseur, surmonté bientôt à son tour par des marnes argileuses à points verts (pl. III, fig. 5). Dans le percement d'un puits, au S.-E. de la ville, on a atteint des sables glauconieux et ferrugineux avec *Exogyra columba*, recouverts presque immédiatement par la craie micacée. Cette dernière constitue dans cette direction de nombreuses collines où les fossiles sont rares, excepté l'*Inoceramus mytiloides*.

Le forage du puits artésien entrepris à Châtellerault par M. Degousée a traversé :

1° Terrain superficiel et sables argileux crétacés.	7^{m},33
2° Calcaires compactes ou lithographiques, en bancs séparés par des lits minces d'argile.	255, 00
Total.	262, 33

Sur toute cette épaisseur de calcaires, les caractères de la roche ont présenté peu de variation, et l'entreprise est restée sans succès.

De Châtellerault aux Ormes, la route est bordée à droite par la craie micacée, formant à elle seule une rangée de collines dont le relief au-dessus de la vallée est nettement accusé (1). Le sol de celle-ci est mis à découvert au Port-la-Pile, dans les berges de la Creuse, où sortent, de dessous la craie micacée, des argiles marneuses ou gris-bleuâtre, avec grains verts, et remplies d'*Exogyra columba* et d'*Ostrea biauriculata*. Ces argiles, de 5 à 6 mètres d'épaisseur, renferment aussi des espèces de *septaria* très déprimés, ou lits interrompus de marnes endurcies; peut-être ces argiles sont-elles le prolongement de celles que nous avons vues affleurer dans la Vienne, près de Châtellerault, bien que dans la coupe (pl. III, fig. 5) nous les en ayons distinguées en plaçant les premières dans le groupe du grès vert. La réunion de l'*Exogyra columba* et de l'*Ostrea biauriculata* constitue dans la Touraine, l'Anjou et une partie du Maine, un des horizons géologiques les plus constants, placé entre la craie micacée et le grès vert proprement dit. Ce banc, remarquable par son étendue, ne se montre pas sur les bords mêmes du bassin, mais à une distance qui varie de 4 à 5 lieues en dedans de son ancien rivage.

Sur la rive droite de la Creuse, la craie micacée forme de nombreuses ondulations. En remontant le cours de cette rivière, on la retrouve encore assez loin, et le grès vert qui sort de dessous, aux environs de Saint-Pierre-de-Tournon et de la Roche-Pozay, atteint à peine une altitude de 90 mètres.

A Ferrière-l'Arçon, un puits artésien exécuté chez M. Arnault a traversé les assises suivantes sans donner d'eau jaillissante à la surface.

1° Terrain moderne.	9m,33
2° Craie micacée (2e groupe).	67, 00
3° Sables verts, sables argileux, argiles noires et grises (3e groupe).	66, 00
4° Assise supérieure de la formation oolitique.	9, 33
Total.	151, 66

Avant de descendre à Sainte-Maure, la craie micacée acquiert une épaisseur de 55 à 60 mètres. Dans les carrières ouvertes des deux côtés de la route, au S. de la ville, on peut reconnaître ses caractères si constants, quoique la pierre y soit plus marneuse et moins solide que le banc inférieur qui fournit la *bille* sur d'autres points; il n'y pas non plus de silex. Les fossiles suivants y sont assez répandus.

Polypothecia dichotoma, Benn.
Micraster (espèce nouvelle, nommée à tort *Holaster intermedius* dans la 1re partie de ces Études et trouvée à Gourdon).
Pholadomya Esmarkii, Nils.?
——— *Archiaciana*, d'Orb.
——— *Marrotiana*, id.
Arcopagia numismalis, id.

(1) La coupe pl. III, fig. 5, faite en suivant la grande route, ne passe point par ces collines.

Anatina royana, id.
Lucina globiformis, Leym.
Venus plana, Sow.
Cytherea uniformis, Duj.
Cyprina ligeriensis, d'Orb.
Cardium alternatum, id.
Myoconcha cretacea, id.
Trigonia scabra, Lam.
Arca ligeriensis, d'Orb.
—— *nova sp.*
Exogyra haliotoidea, Gold.
Phasianella supracretacea, d'Orb.
Ammonites varians, Sow.
——— *peramplus*, id.
——— *rhotomagensis*, Al. Brong.

La vallée de la Manse à Sainte-Maure est ouverte précisément à la jonction de la craie micacée et de la craie jaune ; car après avoir passé la rivière, toutes les maisons du faubourg qui bordent la grande route à l'O. sont adossées à des escarpements qui appartiennent au premier étage du groupe (pl. III, fig. 5). Dans le vallon au-dessous de Gaillard, on voit la partie inférieure avec *Trigonia scabra*, *Exogyra turonensis*, *Cardium*, *Cyprina*, *Arca ligeriensis*, etc., et plus haut, en montant le chemin de Bossé, se trouvent les nodules spongiformes, et même de véritables polypiers, dans une craie jaunâtre, friable, analogue à celle de Loches, de Saint-Aignan, etc.

Au N. de la ville, on retrouve des bancs semblables à la pierre de Clion Ils sont exploités en grand, et transportés à Tours et aux environs sous le nom de *pierre de Sainte-Maure* (1). Son grain est plus ou moins fin, également serré ; sa teinte est le blanc, le gris ou le jaunâtre. Elle est composée de parties spathiques et de parties terreuses en proportions à peu près égales. Dans certains bancs, la roche est identique à la pierre de Clion, c'est-à-dire uniquement composée de petits polypiers et de fragments de coquilles agglutinés par un ciment spathique. Dans le vallon qui descend de Sainte-Catherine-de-Fierbois, et que coupe la route de Tours, les couches sont bien à découvert, et présentent plusieurs variétés de pierres très distinctes, telles entre autres que la variété à grains verts, celle à fragments de polypiers et de coquilles, etc. On y remarque de plus un délit oblique à la stratification qui est très prononcé. Au-delà de ce point, les poudingues et les calcaires lacustres tertiaires recouvrent constamment la formation crétacée jusqu'à la vallée de la Loire.

La coupe de Poitiers à Chinon (pl. II, fig. 6) offre quelque intérêt par la réapparition, à plusieurs reprises, de la formation oolitique au milieu des bandes crétacées. La ville de Poitiers est, comme on sait, bâtie sur un promontoire bordé

(1) La pierre de Sainte-Maure est généralement employée dans les constructions qui exigent beaucoup de solidité et de durée. Elle est sous ce rapport préférée à la *bille* ou à la *pierre de Bouré*, quoique moins facile à tailler, et donnant pour la sculpture des arêtes moins vives et moins délicates. Sa teinte aussi n'a pas l'uniformité si remarquable de celle de la pierre de Bouré ; mais on peut dire que c'est aux qualités de cette dernière que les villes et les plus petits villages de la Touraine et d'une partie de l'Anjou doivent leurs maisons si propres et si saines à la fois. La présence de ce banc réellement précieux n'a pas eu une influence moins favorable pour la construction des églises romanes et ogivales du XI[e] au XVI[e] siècle, dont ces provinces sont couvertes.

par des escarpements abruptes et de profondes crevasses, où coulent le Clain au S., à l'E. et au N., puis la rivière de Boivre à l'O. La composition de ces escarpements est assez uniforme: à la montée de Cueillau, par exemple, on voit de bas en haut les calcaires du groupe inférieur de la formation oolitique, gris-jaunâtre ou brunâtres, durs, subcompactes, caverneux, divisés en bancs épais et nombreux. Les fossiles y sont très rares. On y remarque des silex gris-noirâtre, quelquefois jaspoïdes, plus ou moins gros, irréguliers, disposés en lits ou en cordons inégaux, discontinus, espacés de 1 à 2 ou 3 mètres. A la sortie du faubourg, en continuant à s'avancer vers la croix que forment les routes de Mirebeau et de Partenay, on voit succéder à ces couches, dont la puissance est d'environ 80 mètres, un calcaire blanchâtre, marneux, en rognons ou en plaquettes, recouvert par un calcaire blanc, crayeux, exploité à l'angle même de la route de Mirebeau. Il renferme des moules et des empreintes d'*Ammonites annulatus* Rein. ou *biplex* Sow. assez grands, et de plusieurs autres espèces, puis de *Trigonia clavellata* Sow., de *Pecten vagans* ou *fibrosus* id., d'une seconde espèce plus grande, etc.

En descendant à Migné, les assises de Poitiers sortent de dessous les précédentes. Ce sont des calcaires compactes, gris-jaunâtre, très durs et très caverneux. A la sortie du village, se montrent au-dessus, comme auparavant, un calcaire marneux, blanc, tendre, avec quelques silex, des traces d'*Ammonites* et de *Cardium*, puis le calcaire blanc crayeux du plateau, qui passe plus loin à un calcaire en plaquettes très minces, pour reprendre ensuite ses caractères ordinaires jusqu'à Mavaux et au-delà. Ainsi, contrairement à l'opinion émise à la réunion extraordinaire de la Société géologique, à Poitiers (1), le groupe moyen de la formation oolitique commencerait à la sortie du faubourg, comme nous l'avons indiqué (pl. II, fig. 6), et non pas seulement à la descente de Migné.

Au N. de Mavaux, et à 200 mètres à droite de la route, on remarque un très beau dolmen au pied d'un petit tertre boisé, composé de grès peu durs, à gros grains, lustrés et ferrugineux. Ces grès forment des rognons aplatis de plusieurs mètres de long, ou des bancs discontinus de 0,50 à 0,60 d'épaisseur, s'enchevêtrant les uns dans les autres. Ils sont entourés d'un peu de sable ferrugineux, et reposent sur les marnes et les calcaires marneux blancs de la plaine : ces derniers sont toujours caractérisés par les mêmes fossiles. L'épaisseur de ce dépôt arénacé ne dépasse pas 4 à 5 mètres. L'absence de corps organisés ne nous permet pas d'être bien fixé sur son âge; mais nous sommes porté à le regarder plutôt comme tertiaire que comme appartenant à une époque plus ancienne, telle que celle du grès vert.

Les calcaires blancs oolitiques continuent jusqu'à environ 400 mètres de Varennes, où des carrières y sont encore ouvertes. A 200 mètres du premier mur du village, la route traverse un sol humide, et dans des trous pratiqués pour déra-

(1) *Bull. de la Soc. Géol. de France*, t. XIV, p. 643.

ciner les arbres, nous avons reconnu des sables glauco-ferrugineux en place et des plaquettes de grès calcarifère avec points verts et remplis de coquilles brisées. Un peu plus loin, le mamelon que traverse la route est aussi formé par un grès calcarifère avec points verts, peu dur, en plaquettes irrégulières renfermant beaucoup de Cériopores, d'Annélides, de petites Huîtres et de débris d'autres coquilles.

Cette roche se prolonge jusqu'au pied de la colline qu'occupe la ville de Mirebeau, et qui est presque entièrement composée de craie micacée. Vers le bas, la pierre est tendre et remplie d'*Inoceramus mytiloides;* vers le haut elle est plus solide, et des habitations y ont été creusées à l'E., le long du mur d'enceinte. A la partie supérieure, et surtout près des moulins qui sont à l'E. de la ville, on exploite, pour l'entretien des routes, des lits minces subordonnés, pénétrés de silice, et la roche passe insensiblement à une sorte de jaspe impur, jaune, ou bien à un grès compacte, grisâtre, nuancé de brun-jaunâtre, avec points verts et mica. La cassure en est droite, sèche et esquilleuse. Ces roches sont en grande partie composées de silice gélatineuse à l'état d'hydrate, et ne renferment que des traces de chaux (1). Nous sommes disposé à rapprocher ces accidents de ceux du même genre que nous avons signalés dans la vallée de l'Indre, et il se pourrait alors que quelques unes des couches du sommet de la colline appartinssent aussi à la base de la craie jaune.

La craie micacée, comme on en peut juger de ce point, où son altitude est de $153^{m},56$ et sa puissance de près de 80 mètres, forme plusieurs chaînes de collines, dont les pentes assez rapides produisent un relief bien prononcé au-dessus des plaines oolitiques environnantes, recouvertes au fond des vallées par une faible épaisseur de grès vert. Ces collines, qui se distinguent aussi de loin par leur teinte gris-blanchâtre, se dirigent du N. au S., entre les vallées de la Creuse et de la Vienne. Une autre chaîne, partant des environs de Rilly (Indre-et-Loire), se dirige également au S., en longeant la rive gauche de la Vienne jusqu'à Thuré (Vienne). Elle remonte ensuite au N.-O., pour redescendre au S. par Mirebeau, et se prolonger au S.-O., vers la limite du département des Deux-Sèvres.

Au N. de Mirebeau, la craie micacée forme encore deux collines allongées, parallèles à la précédente; et vers le bas de la seconde, se montrent successivement des marnes sableuses, à points verts, puis des sables verts, et à la hauteur de Chouppes, des grès calcarifères, glauconieux et en plaquettes, semblables à

(1) L'analyse d'une de ces roches a donné :

Silice soluble dans la potasse caustique.	0,793
Résidu insoluble.	0,135
Perte par calcination	0,072
	1,000

ceux du pied S. de la colline de Mirebeau. La coupe du coteau de Dandésigny montre, de bas en haut :

1° Marnes sableuses plus ou moins argileuses avec points verts, grises, vertes ou blanches, et remplies d'*Exogyra mirabellensis*, Nob.	20m,00
2° Grès calcarifère, glauconieux, en plaquettes, et lits de sable calcarifère, glauconieux. Mêmes Exogyres, des Cériopores, etc.	10, 00
3° Sable argileux et glauconieux.	1, 50

D'après M. Briotey (1), le grès vert est formé, à Saint-Jean de Sauve, de quarz hyalin gris et de points verts ; à Dissais, situé plus à l'E., sa texture est grossière ; il est sans fossiles et repose sur les calcaires oolitiques compactes de la rive droite du Clain. A Vandœuvre, les grès ferrugineux avec *Exogyra columba* recouvrent aussi les calcaires oolitiques moyens ; au-dessus viennent des calcaires blancs, très friables, à grains verts, puis des grès lustrés à cassure conchoïde. A peu de distance, on exploite la craie micacée dans des galeries très étendues, et l'*Ammonites peramplus* Sow. y est signalée. La limite S. du grès vert, dans cette partie du département de la Vienne, passe par Varennes, Marigny, Dissais, Prinçay, Ligny et la Roche-Pozay.

Au pied N. du coteau de Dandésigny, les calcaires blancs, compactes, oolitiques, sortent de dessous le grès vert pour constituer toute la plaine qu'occupe le bois de Guesne, où ils sont seulement recouverts par un sable superficiel peu épais. Ils continuent jusqu'au-delà d'Angliers ; mais avant de passer le ruisseau, ils disparaissent sous les couches de la formation crétacée que coupe la route au-delà du pont. Ces dernières, semblables à celles de Dandésigny, sont bientôt surmontées par la craie micacée, qui se prolonge sans interruption jusqu'à Loudun.

La ville est bâtie sur cet étage, moins élevé qu'à Mirebeau, puisqu'il n'atteint que 125m,65 au pied de la tour, mais sa puissance y est presque aussi considérable ; car non seulement la plaine environnante, bien plus basse que ce point, est occupée par la craie micacée, mais encore les vallées assez profondes qui y sont creusées, telles que celles de Niré le Dolent, au N.-O., n'atteignent pas le niveau du grès vert. Ce dernier village est dominé au N.-E. par une colline boisée, et en montant la grande rue, on remarque, près d'un cabaret, au-dessus de la craie micacée, un rudiment très bien caractérisé de craie jaune, friable, remplie de polypiers ; plus haut viennent des sables glauconieux tertiaires, une masse puissante de sable blanc et jaune, puis des meulières siliceuses qui couronnent le sommet du monticule.

A 1 kilomètre de Loudun, sur la route de Chinon, on trouve encore des traces de craie jaune, dans laquelle une excavation a été pratiquée, et en descendant à la

(1) *Bull. de la Soc. géol. de France*, t. XIV, p. 635.

Chabotrie on marche sur la craie micacée, qui non seulement ne laisse pas voir le grès vert dans le vallon, mais est encore immédiatement remplacée au-delà du ruisseau par des marnes grises oolitiques plongeant au N.-E. Cette petite vallée est donc le résultat d'une fracture qui a mis en contact et au même niveau la craie micacée et les couches oolitiques (pl. II, fig. 6). Ces marnes calcaires, blanc grisâtre, alternent vers le haut avec des bancs de calcaire marneux de même teinte, puis blanchâtres, qui deviennent plus épais et plus rapprochés à la partie supérieure de l'escarpement. Ces derniers passent bientôt au véritable calcaire blanc oolitique que nous avons suivi depuis les environs de Poitiers, et qui est ici caractérisé par les mêmes fossiles. Les marnes paraissent aussi représenter, sur une épaisseur de 6 mètres, celles que nous avons signalées dans la même position à la sortie de Migné et au-dessus de Cueillau. La plupart des fossiles suivants, que nous y avons trouvés, ont leurs analogues dans l'*Oxford clay* du N. de la France.

Scyphia claviformis, Gold.
——— indét.
Pentacrinites cingulatus, de Munst., Gold.
Rhodocrinites echinatus, Schlot.
Terebratula obtusa, Sow..
——— *coarctata*, id.
Cardium minutum, d'Arch.?
Belemnites hastatus, de Blain.
——— id., var.
Ammonites canaliculatus, de Munst., Ziet.
——— *annulatus anguinus*, Schlot.
——— *annularis*, Rein., Ziet.
——— *Loscombi*, Sow.?
——— *nov. sp.* (ressemblant à l'*A. varicosus*, Sow.).
——— *nov. sp.* (très déprimée, voisine de l'*A. bicarinatus*, Ziet., var. *minor*.).
——— *nov. sp.*

Les calcaires blancs oolitiques se continuent ensuite sans interruption par le moulin du Grand Poncay jusqu'à la hauteur de Beuxes, où ils sont masqués par un sable verdâtre probablement de l'époque alluviale. Ils reparaissent peu après, pour être de nouveau recouverts, avant le tournant de la route, par des glaises sableuses grises ou verdâtres, passant à une marne sableuse et glauconieuse avec *Exogyra flabellata*, *E. mirabellensis* et *E. columba*. A partir de la Maison-Blanche, a craie micacée forme une suite de collines qui se rattachent à celles des bords de la Vienne, dirigées du S.-E. au N.-O., depuis les hauteurs de Rilly jusqu'au-delà de Saumur. La rangée de collines qui longe immédiatement la rive gauche montre, au-dessus de la craie micacée, exploitée autour de Champigny-sur-Veude, une certaine épaisseur de craie jaune, puis des sables tertiaires surmontés par la meulière lacustre.

La colline de Chinon (pl. II, fig. 6) présente la coupe suivante, en allant de haut en bas :

1° Sable tertiaire glauco-ferrugineux renfermant quelques grès subordonnés. 3m50
2° Craie jaune, sableuse, friable, endurcie par place et constituant alors des bancs distincts, peu épais, jaune-brun, à cassure cristalline, ou bien des rognons tuberculeux ou suborbiculaires et déprimés en forme de pains. Ces rognons, exposés à l'air dans les parties désa-

grégées, prennent un aspect spongiforme et scoriacé. Comme la pierre de Sainte-Maure, qu'elle représente ici, la roche, mise bien à découvert dans les fossés à l'E. du château, est composée de débris de coquilles, de polypiers, de sable et de grains de quarz de diverses grosseurs reliés par un ciment de calcaire spathique plus ou moins abondant, et quelques lits assez durs et chargés de points verts alternent avec les bancs jaunâtres et friables. Ces derniers sont très altérés suivant un faux délit qu'explique leur composition arénacée, et ils offrent des sillons plus ou moins profonds et plus ou moins obliques à la stratification normale, toujours indiquée d'ailleurs par quelques bancs plus réguliers. 14,00

3° En descendant par la route de Tours qui passe au N. derrière le château, on trouve, sous les couches précédentes, des calcaires plus marneux, blanc-jaunâtre, remplis de corps spongiformes ou même de spongiaires semblables à ceux de Loches, de Saint-Aignan, de Sainte-Maure, etc., dont on atteint ici le niveau. 2,00

4° Marne blanche friable 2,00

5° Calcaire blanc, friable, rempli de petites *Exogyra turonensis*, *E. columba*, etc. Ce banc est le premier que l'on aperçoit au-dessus des maisons, sur le côté méridional de la colline, lorsqu'on monte directement de la place au château 2,00

6° Calcaire glauconieux, sableux, endurci en forme de rognons irréguliers, nombreux, avec *Exogyra turonensis*, Cériopores, Cellépores, etc. 2,50

7° Calcaire blanc-grisâtre, sableux, friable, avec quelques paillettes de mica et des grains verts; la roche forme une masse irrégulièrement fendillée. (*Exogyra turonensis*, *Nucleolites columbaria*, polypiers rameux, etc.) 5,50

Ces dernières couches forment une sorte de passage à la craie micacée qui constitue la base de la colline. On peut voir la contre-partie de cette coupe en suivant une rue qui débouche à l'entrée de la ville au même point que la route précédente, et qui se dirige au N.-O. pour atteindre le sommet de la colline, prolongement de celle du château. Le calcaire jaune friable, ou *pilé marin*, a de 15 à 16 mètres d'épaisseur, et vers le haut du coteau, il est recouvert seulement d'un peu de sable tertiaire glauconieux avec quelques grès subordonnés et des blocs de meulière isolés à la surface du sol.

A l'O. de la ville, le long de la rivière, on voit, à partir du niveau du quai jusqu'à une hauteur de 6 à 7 mètres, la craie micacée en bancs épais, quelquefois fendillée et affectant même un faux délit. Elle est exploitée derrière les maisons qui bordent le quai. Les fossiles y sont rares (*Inoceramus mytiloides*, quelques empreintes de Trigonies, *Lima Hoperi*, etc.). Toute la partie moyenne et supérieure des escarpements rocheux, dans lesquels de nombreuses habitations ont été creusées, est formée par la craie jaune, avec quelques silex se fondant dans la pâte.

§ VI. *Vallées de la Dive, du Thouet et du Layon.*

La craie micacée que nous avons étudiée autour de Loudun se prolonge au N.-O. jusque sur les bords de la Dive, où les couches inférieures de la formation recouvrent les calcaires oolitiques. On en trouve également sur les collines de

Tourtenay, et d'Antoigné à Saint-Jouin-des-Marnes. Suivant M. Cacarié (1) il y a des sables du grès vert qui, quoique peu épais, s'étendent jusqu'aux environs d'Oiron. A l'O. du Thouet, les calcaires oolitiques décrivent plusieurs sinuosités autour des villages de Vaudenlay, de Mesmé, etc., bâtis sur la craie micacée. Celle-ci cache les couches marneuses ou glauconieuses à ostracées (*Ostrea biauriculata*, *Exogyra columba*, *E. flabellata*), qui paraissent occuper le fond de ces petites vallées, tandis que les collines comme celles de Montreuil, de Puy-Notre-Dame et les coteaux des Moulins de Fierbois et de Beauregard à l'O. appartiennent à la formation oolitique. Les couches citées par M. Alcide d'Orbigny (2) à Launay et à Mayé, entre Thouars et Tourtenay, représenteraient le niveau des ostracées et reposeraient sur les bancs oolitiques. Non loin de là, se trouve la craie micacée qui les recouvre.

Au S. de Doué, les strates oolitiques disparaissent aussi sous la formation crétacée, et au N. sous les faluns tertiaires ou *grison*. Ces calcaires sont assez importants par la fabrication de chaux hydraulique à laquelle ils donnent lieu. La première carrière du côté de Doué est celle de la *Croix Mordette*. On y voit une succession de calcaires marneux, grisâtres, en lits de 0m,25 d'épaisseur, séparés par une marne friable de la même couleur. Les parties les plus régulières et les plus continues servent comme pierres d'appareil, et les fragments sont employés à la confection de la chaux hydraulique. Ces couches semblent passer sans intermédiaire sous le grison de Doué (pl. II, fig. 7), pour reparaître à un kilomètre au N.-E. de la ville sur la route de Saumur. On y trouve particulièrement une Ammonite voisine de l'A. *Strangwaysii*, Sow. Ziet. et de l'A. *Radians* Rein., puis la *Pholadomya Murchisoni*, Sow. Une des carrières de M. Olliviers montre de haut en bas :

1° Fragments enveloppés dans une terre jaune	0m,50
2° Calcaire en plaques discontinues enveloppées d'une marne jaunâtre	1 ,50
3° Calcaire marneux, jaunâtre et gris au centre, en lits minces séparés par quelques veines de marne friable	2 ,00

Autour du four à chaux, les bancs sont plus réguliers vers le haut, leur teinte est plus généralement grisâtre, et ils alternent quatre ou cinq fois avec des lits de marne de la même épaisseur (0,25). A quelques centaines de mètres au S., l'entrée d'une petite carrière montre à partir de la terre végétale et d'un dépôt de transport composé de silex et de calcaires oolitiques :

1° Calcaire fragmentaire ou en rognons avec un lit de *Terebratula bullata*, à la partie inférieure	1m,00
Lits alternants de calcaire marneux jaunâtre de 0m,25 d'épaisseur et de marnes jaunes.	1 ,50

(1) *Descrip. géol. du départ. des Deux-Sèvres*, p. 53.

(2) *Bull. de la Soc. géol.*, t. XIII, p. 357.

3° Calcaire marneux jaune et marnes subschistoïdes 1,30
4° Bancs calcaires mieux suivis que les précédents et exploités pour pierres d'appareil . . 2,00

En redescendant vers Mesmé, le prolongement de ces couches renferme une grande quantité de *Terebratula senticosa*. Les fossiles suivants, que nous avons recueillis sur les divers points de ce plateau, font voir que les roches qui le composent appartiennent au groupe inférieur de la formation oolitique et non à la partie supérieure du lias, comme le pense M. Le Châtelier (1).

Cidarites? (*nov. sp.*)
Pholadomya Murchisoni, Sow.
Unio abductus, Phil.
——— *liasinus*, Schubl., Ziet., *non* Sow.
Amphidesma recurvum, Phil.
Perna aviculoides, *Gervillia* id., Sow., Ziet.
Cucullæa Munsteri, Ziet.
———— espèce voisine de la *C. longirostris*, Roem.
Lucina, voisine de la *L. substriata*, Roem., var. renflée.
Cardium.
Ostrea sandalina? Gold.
Arca (indét.).
Terebratula senticosa, de Buch.
Terebratula bullata, Sow.
———— id., variété *elongata*.
———— *biplicata*, Sow.
———— *ornithocephala*, id.
———— *obovata*, id.
———— *intermedia?* Ziet.
———— *vulgaris*, Schlot. *in* Pusch (1).
Cirrus carinatus, Sow., *an. depressus*, Phil.
Trochus ou *Pleurotomaria*.
———— *Nautilus obesus*, Sow.
Belemnites Blainvillei Voltz (*B. acutus* de Blainville, *canaliculatus*, Schlot.).
Ammonites Strangwaysii, Sow., *an radians*, Rein., *in Leth. geog.* de Bronn., pl. XX, fig. 5.

(1) Cette coquille ne diffère en effet des variétés arrondies du Muschelkalk que par son crochet moins saillant et son deltidium moins élevé.

La ville de Doué est bâtie sur le falun tertiaire faiblement agglutiné et donnant une pierre sableuse, friable, connue sous le nom de *grison*. Elle est composée de débris de coquilles, de polypiers et de grains de sable plus ou moins gros. Son épaisseur sur quelques points dépasse 15 mètres. A la base, est une couche de glaise qui retient les eaux des puits de Doué, de Soulangé, de La Chapelle et de Douces. Une partie des habitations de ces communes sont creusées dans la pierre dont la stratification présente souvent des délits obliques dans divers sens. Nous avons admis dans la coupe (pl. II, fig. 7) que le falun reposait à la fois sur les calcaires oolitiques et sur le grès vert; mais à cet égard nous n'avons aucune certitude, et il serait possible que les glaises aquifères appartinssent partout au grès vert.

MM. Le Châtelier et Cacarié ont fait remarquer avec raison que, dans la partie N.-E. du département des Deux-Sèvres et dans celle du département de Maine-et-Loire qui nous occupe, les couches oolitiques avaient été fortement dénudées

(1) Statistique du département de Maine-et-Loire, p. 172. M. Wolski paraît aussi partager cette opinion (*a*). D'après M. Fourier, ces calcaires hydrauliques renferment : carbonate de chaux 84, argile 16; et les deux établissements de Doué et de Brossay fourniraient annuellement 100,000 hect. de chaux hydraulique employée dans les départements voisins.

(*a*) *Mémoire sur le gisement du bassin anthraxifère de Maine-et-Loire*, p. 20.

avant les dépôts crétacés, lesquels s'étaient ensuite formés dans les dépressions produites par ce phénomène. M. Wolski mentionne les couches crayeuses des environs de Martigné-Briant, recouvrant sans intermédiaire les schistes métamorphiques désagrégés, puis au S. et au N., les couches anthraxifères qui auraient été atteintes dans des puits à une profondeur de 9 mètres seulement. Entre Saint-Georges-Châtelaison et Méa, un lambeau crétacé recouvre également le bord S. du bassin anthraxifère.

Au N.-O. de Doué, la craie micacée succède au terrain ancien près de Saint-Aubin-des-Alleudes, et repose sur les couches à ostracées qui s'étendent sous les communes de Noyant, d'Ambillon, de la Grézille, etc. Ces dernières sont peu solides, d'un blanc gris, très marneuses et mélangées de grains verts. Elles constituent par place un calcaire glauconieux et sableux assez dur, mais à structure très irrégulière, noduleuse ou bréchoïde. Le grès vert proprement dit est rarement à nu et paraît être peu développé. C'est un grès jaunâtre, mêlé de points verts, assez dur et renfermant quelques *Exogyra columba* var. *minor*. Au-dessus de la couche à ostracées, lorsque la craie micacée vient à manquer, on trouve, sur le territoire de ces diverses communes, des faluns au milieu desquels l'*Ostrea biauriculata* et les Exogyres de la craie sont recouvertes de polypiers et d'annélides tertiaires. La butte de Louresse n'en présente point; elle est formée des couches à ostracées et de marnes au sommet. A Fosse et à Asnières, on exploite les grès grossiers de cet étage. Dans les collines situées plus à l'E., la craie micacée recouvre de nouveau ces mêmes couches, et elle occupe une partie des plateaux entre Doué et Saumur. Ainsi, près de Cizay, elle surmonte le banc avec *Ostrea biauriculata* et *Exogyra columba*, et au village même on voit affleurer les sables verts. Nous avons trouvé les fossiles suivants dans les grès calcarifères et les calcaires glauconieux et sableux que caractérisent particulièrement les ostracées.

Arcopagia numismalis, d'Orb.
Cyprina intermedia, id.
Cardium productum, Murch.
Arca tailburgensis, d'Orb. (*Cucullæa*, id., Nob.).
—— *fibrosa*, Sow.
Trigonia sinuata, Park. (*T. affinis*, Sow.).
Ostrea biauriculata, Lam.
Exogyra flabellata. Gold.
———— *columba*, id.
Terebratula depressa, Sow.
———— *Menardi*, Lam.
———— *biplicata*, var. *minor*, Sow.
Strombus inornatus, d'Orb.
Nautilus Fleuriausianus, id.

Ici se terminent les détails que nous nous proposions de donner, dans ce premier chapitre, sur les couches crétacées du versant N. du plateau central; versant d'ailleurs très peu incliné, car sa pente générale au S. dans le département d'Indre-et-Loire, à partir des affleurements du grès vert, ne serait que de 45 mètres, suivant M. Dujardin, soit en prenant le niveau des cours d'eau, soit en prenant celui des plateaux.

CHAPITRE II.

§ Ier. *Vallée de la Loire.*

L'examen de la vallée de la Loire, en suivant, de l'E. à l'O., le cours même de la rivière, non seulement complétera l'étude du versant dont nous venons de nous occuper, mais encore en sera pour ainsi dire le résumé, puisqu'en marchant dans cette direction, on coupe toutes les couches presque perpendiculairement à leur inclinaison naturelle. Jusqu'à présent, en descendant les vallées dirigées en général S.-E. N.-O., depuis les premiers affleurements de la formation, nous avons suivi le développement et le recouvrement des couches de bas en haut, ou des plus anciennes aux plus récentes ; mais les vallées qui nous restent à étudier étant dirigées de l'E.-N.-E. à l'O.-S.-O. ou du N.-E. au S.-O., inversement au plongement des couches, nous décrirons les vallées de la Loire et du Loir en commençant à l'E. ou par les strates les plus récents. C'est cette disposition qui nous a engagé à traiter de la vallée de la Loire plutôt dans ce chapitre que dans le précédent, auquel elle se rattachait par d'autres considérations.

A la sortie de Blois et en longeant, au S.-O., la tranchée du chemin de fer, on trouve la partie moyenne et supérieure du coteau formée d'argile sableuse, panachée, de sable argileux, ferrugineux, brun ou jaune, et de poudingues avec de gros silex enveloppés dans une marne argileuse grise ou verte. La stratification de ces divers dépôts est très irrégulière, ondulée et contournée, disposition qui paraît résulter des inégalités de la surface de la craie sous-jacente. Ces roches ont d'ailleurs les caractères variés qu'on observe dans d'autres parties de la Touraine : seulement, on ne voit pas ici, au contact des deux terrains, la couche de sable vert si constante sur d'autres points.

La craie qui vient dessous est d'un blanc gris, à cassure mate et terreuse, pénétrée d'une grande quantité de silice, soit sous forme de silex gris, smalloïdes, en rognons et ressemblant à certains quarz résinites d'origine lacustre, soit se fondant dans la pâte calcaire. Ces silex constituent près du tiers de la masse, dont la structure est bréchoïde et fendillée. Il y a par place des lits très minces de marne argileuse parfaitement horizontaux ou bien ondulés et infléchis, surtout près du talus.

Ces couches se prolongent par le hameau de la Vicomté jusqu'à la Guillardière. Entre ces deux localités, les silex de la craie deviennent gris-brun et se rapprochent des silex cornés, ou bien gris-blanchâtre et légèrement teintés de vert, ou encore d'un jaune plus ou moins vif au centre, jaspoïdes, parfaitement compactes, homogènes, et à cassure largement conchoïde. La craie qui les enveloppe, plus ou moins endurcie et pénétrée de silice, passe aussi au compacte. Elle est surmontée, comme précédemment, par les poudingues incohérents,

les sables argileux gris à gros grains de quarz et les argiles sableuses qui cessent avec les escarpements à environ 1 kilomètre de Chouzy.

Les coteaux boisés de la rive gauche du fleuve sont composés de même. A Chaumont, on trouve une craie tendre ou plus ou moins endurcie et d'un gris blanc, renfermant quelquefois plus de la moitié de sa masse de silex gris, bruns, blanchâtres ou teintés de vert. Comme aux environs de Blois, beaucoup de ces rognons offrent dans leur cassure de petites bandes ou lames siliceuses brunes, de 3 à 4 millimètres d'épaisseur, droites et se coupant sous divers angles. Elles sont régulièrement ponctuées des deux côtés, et paraissent dues à des polypiers du genre *Guettardia*, Mich. Dans d'autres, on trouve, vers le milieu, des parties siliceuses qui se distinguent très bien de la pâte compacte du silex enveloppant. Leur texture est grenue, leur teinte toujours rose, et la cassure transverse permet d'y reconnaître l'organisation de spongiaires du genre Syphonia. Sous le château et dans l'escarpement qui borde la rivière au-delà du village, la masse crayeuse n'a pas moins de 30 mètres d'épaisseur, et elle est extrêmement fendillée dans tous les sens.

Quoique nous distinguions, avec MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont, cette première assise crayeuse des bords de la Loire, de la craie blanche proprement dite, nous la réunissons cependant au premier groupe, dont elle forme ainsi la partie inférieure, ses divers caractères nécessitant sa séparation de la craie jaune de Touraine. La superposition de ces deux étages se trouve vers la limite des départements de Loir-et-Cher et d'Indre-et Loire, un peu au-dessous de Mosne et de Cangey, et suivant une ligne dirigée à peu près N.-O. S.-E. Plus à l'O., la craie jaune se montre seule pour former les collines de Chargé à Amboise.

Le faubourg d'Amboise, qui remonte au E.-E. le long du château, offre un escarpement à pic où sont creusées de nombreuses habitations. Il est composé de calcaires mal stratifiés, jaunâtres, friables, avec des parties endurcies, noduleuses ou tuberculeuses. Plusieurs de ces tubercules paraissent dus à des spongiaires. Les silex sont blonds ou gris ; les fossiles rares ou difficilement reconnaissables. La puissance de ces calcaires est de 23 à 25 mètres. Plus haut, en prenant un chemin qui tourne à gauche, et aboutit à l'une des grilles du château, on remarque des silex bruns, gris jaunâtre, blanchâtres, jaspoïdes se fondant dans la masse. Les rognons sont souvent ramifiés ou digités et très volumineux. A ceux-ci, succèdent des plaques de $0^m,10$ à $0^m,15$ d'épaisseur, qui se montrent à divers niveaux et se fondent dans la masse comme les rognons. Dans les endroits où la silice n'était pas assez abondante, elle a seulement donné lieu à des rognons ou à des plaques de grès calcarifères. Les petits polypiers, les Echinides et l'*Exogyra turonensis* se montrent aussi dans les couches supérieures avec l'*Exogyra columba* et la *Trigonia scabra*, à peu près au niveau de la terrasse du château. Au-dessus, vient encore un calcaire jaune, friable, sans silex, entièrement composé de débris de Cériopores, de Cellépores, d'Eschares, de *Serpula filosa*, de Vénus ou Cythérées,

de *Trigonia scabra* et d'*Exogyra turonensis*, faiblement agglutinés par un ciment spathique.

Le plateau est recouvert par une sorte de terre grise, assez profonde, qui a servi à élever le tumulus appelé *la Motte*. En s'avançant vers l'E., on trouve au-dessous un dépôt blanchâtre dépendant du poudingue tertiaire. Celui-ci devient rouge ou jaune, et renferme des fragments de craie, de spongiaires et de silex. Sur quelques points, on observe, entre la terre végétale et ce dépôt, une glaise grise ou brune avec des silex noirs, blancs ou jaunes, parfaitement arrondis. Ce petit lit, de 2 à 3 décimètres seulement d'épaisseur, et bien distinct du poudingue sous-jacent, est sans doute le résultat d'un phénomène postérieur très différent. En général, ces plateaux des bords de la Loire présentent souvent deux sortes de cailloux, les uns peu roulés, dont les arêtes simplement émoussées prouvent qu'ils résultent de la désagrégation sur place des poudingues ; les autres, tout-à-fait arrondis, ont été amenés de loin et mêlés aux précédents lors du dernier cataclysme.

Au bord du plateau, à la Maloigné, le long de la route de Montrichard, le poudingue silicéo-marneux atteint une épaisseur de 20 à 22 mètres, et des caves y sont creusées comme dans la craie. Il recouvre celle-ci, qui est jaune, friable et renferme des *Exogyra columba ;* à la jonction, se trouvent quelques lits de sable jaunâtre ou glauconieux et des veinules de glaise brune ou verte.

Sur un coteau peu élevé, situé de l'autre côté du ruisseau, au lieu dit la Blandellerie, on atteint une craie blanc-grisâtre, avec quelques silex ; plus à l'O., en descendant la rue de Bléré, on voit, à partir du poudingue incohérent, une craie blanc-grisâtre, micacée, avec silex noirs très nombreux, et dans laquelle des caves et des habitations ont été creusées. Vers le bas de la rue, dans une des dernières excavations, on reconnaît la craie micacée, d'un gris légèrement teinté de vert, sans silex, qui sort de dessous la précédente pour continuer probablement jusqu'au niveau de la Loire.

Si l'on compare ces deux collines opposées, séparées par la petite rivière de l'Amasse, l'une à l'E. surmontée par le château, l'autre à l'O. et en partie recouverte de maisons et de jardins, on les trouvera très différentes dans leur composition. La colline du château est formée par la craie jaune, celle de l'O. par une craie blanchâtre, avec silex noirs et reposant sur des bancs identiques avec la craie micacée. Il est donc probable que la rivière de l'Amasse coule ici dans une fracture qui, sur sa rive gauche, aura relevé l'étage de la craie micacée. La grande dénudation qui a si profondément raviné le sol crayeux aura entraîné la craie jaune, plus élevée alors sur ce point, et qui par cela seul présentait aux courants un obstacle plus prononcé.

Cette opinion se trouve confirmée en suivant à l'O. le pied de la colline le long de la Loire. On trouve en effet, à une demi-lieue de la ville, une carrière ouverte dans une craie blanche sans silex, et dont l'épaisseur est d'environ 15 mètres.

Plus bas, la même roche renferme des silex gris sur une hauteur de 5 à 6 mètres ; puis , au niveau de la route, sont des lits nombreux de silex noirs en rognons. Ces assises, qui sont certainement les mêmes que celles de la colline occidentale d'Amboise, s'abaissent ensuite vers l'O., et à une distance d'environ 900 mètres on arrive aux immenses carrières de Lussault, ouvertes entièrement dans la craie jaune. On peut donc admettre que le soulèvement s'est fait sentir dans toute l'étendue occupée par la craie micacée avec ou sans silex ; qu'il a eu pour résultat de l'élever presque à la hauteur de la craie jaune du château d'Amboise, et que les phénomènes aqueux, qui, plus tard, ont sillonné les plateaux, ont nivelé cette surface en enlevant la craie jaune dans l'intervalle.

Le front des carrières de Lussault, ouvertes sur le bord de la route et faisant face à la rivière, n'a pas moins de 550 à 600 mètres de longueur. Les bancs inférieurs, élevés de 10 à 12 mètres au-dessus de la Loire, sont des calcaires jaunâtres, sableux, remplis de tubercules ramifiés, spongiformes, semblables à ceux de Loches, de Chinon, d'Amboise, etc. Au-dessus, vient une série de calcaires jaunes ou gris-verdâtres, sableux, glauconieux, durs, solides avec de petits polypiers, *Exogyra columba*, etc. Leur épaisseur totale est de 16 à 18 mètres, et la stratification en est extrêmement régulière. Vers le ciel de la carrière, se montre un second banc de spongiaires parallèle au premier, et aussi continu. Près de l'extrémité occidentale de cette grande falaise artificielle, et dans un endroit où l'exploitation a été poussée plus bas, nous avons pu reconnaître, sous le banc inférieur de spongiaires, un calcaire gris-blanc, glauconieux, micacé, sans silex, qui représente la partie supérieure de la colline occidentale d'Amboise, et qui confirme, avec l'inclinaison à l'O., l'existence de la faille que nous avons signalée.

La craie jaune continue à former le coteau à gauche de la route ; et à l'entrée de Montlouis, la craie grise micacée avec points verts et silex noirs, en cordons très réguliers, se relève au pied de l'escarpement. Les collines s'éloignent ensuite au S., et leur composition, comme nous le verrons bientôt, nous montrera constamment la craie jaune sur leurs pentes les plus basses ; car la craie micacée et ses variétés avec silex noirs ne s'observent plus au-dessous que vers la limite occidentale du département.

Si nous revenons maintenant jeter un coup d'œil sur la rive droite de la Loire en face d'Amboise, les deux pentes de la vallée de la Ramberge autour de Pocé et de Saint-Ouen nous montreront exclusivement la craie de Touraine surmontée des poudingues incohérents ; mais au hameau de l'Érable, situé sur le plateau, le sol est formé par la craie de Blois, qui a été traversée dans le creusement d'un puits au fond duquel on a atteint la craie jaune. Cette craie, d'un gris blanc, avec silex gris, ramifiés, très nombreux, se retrouve également vers le fond de la vallée près du pont de la Lardrerie ou de Bel-Air. De là jusqu'à Autrèche, le poudingue recouvre les pentes, et la craie n'affleure plus.

En descendant, vers Tours, la rive droite de la Loire, on suit, par les villages

de Nazelles, Noizay et Vouvray, des escarpements de la craie jaune caractérisés comme ci-dessus. Les coteaux de Rochecorbon, de Saint-Georges, de Marmoutiers et de Sainte-Radegonde en sont également formés. La roche est friable ou endurcie par place, et renferme de gros rognons aplatis de silex brun-jaune. Les fossiles y sont assez nombreux, particulièrement sous l'ancienne tour du couvent. Ce sont : le *Spondylus truncatus*, la *Terebratula alata*, l'*Exogyra columba*, la *Trigonia scabra*, la *Cucullœa ligeriensis*, la *Panopœa plicata*, une *Ammonites*, etc. Entre Sainte-Radegonde et Marmoutiers, la puissance du premier étage est de 24 à 25 mètres; sa structure est peu régulière, et de grandes fissures donnent à la masse un aspect fragmentaire ; au-dessus, règne le poudingue tertiaire argilo-siliceux, avec des marnes blanches et grises.

La grande tranchée en face du pont de Tours ayant été recoupée à sa base en 1843 et 1844, pour établir un rang de maisons de chaque côté de la route, nous avons pu reconnaître facilement la composition de cette colline, dans toute sa hauteur et telle que la représente la fig. 7, pl. III. Au bas de la rampe, contre la barrière, est une craie jaune, tendre, avec des veines irrégulières ou des nids de sable vert, quelquefois de glaise ou d'argile plastique, et des rognons endurcis de calcaire entourés d'un enduit mince de sable vert. Parmi les amas de sable glauconieux ainsi enveloppés dans la craie, on en remarque dans lesquels un sable d'une teinte verte plus foncée forme des taches rondes ou allongées. Il y a aussi dans ce sable des fentes remplies par une sorte de brèche argilo-calcaire. Enfin des veinules de sable, ondulées, plus ou moins obliques, semblent rattacher ces amas à la petite couche glauconieuse toujours placée entre la craie et le poudingue tertiaire. Nous avons particulièrement observé ces détails à droite de la route; mais à gauche et en face on voit, sur le premier banc, une craie jaune friable, à stratification irrégulière, souvent noduleuse et grise vers le haut. L'épaisseur totale de ces deux bancs varie de 8 à 9 mètres. Le second est celui dans lequel abondent particulièrement les fossiles tels que le *Spondylus truncatus*, la *Terebratula alata*, l'*Arca ligeriensis*, des *Salenia* et une multitude de petits polypiers branchus ou à réseau. Une craie grisâtre, micacée, rappelant les caractères de la pierre de Bouré, recouvre le banc précédent. Sa surface, très irrégulière et présentant de nombreuses cavités, est exactement marquée par un filet de sable vert qui en suit tous les contours.

Ces couches crayeuses sont surmontées d'une marne grise ou blanche, très argileuse, empâtant une énorme quantité de silex gris, tuberculeux, rameux et diversiformes. A ce premier dépôt tertiaire de 1 mètre à 1,50 d'épaisseur, succèdent des marnes lacustres très siliceuses, blanchâtres, qui passent plus haut à des marnes jaunes, sableuses, friables, sans stratification prononcée, et que recouvrent des calcaires siliceux blancs et de véritables meulières, le tout sur une épaisseur d'environ 20 mètres.

A peu de distance de la barrière d'Angers, on voit encore, dans des escarpe-

ments mis à découvert depuis peu, la position relative de la craie et du dépôt de cailloux. La craie constitue de grandes masses peu régulières, blanches, et d'une dureté très inégale. Les fentes sont souvent remplies d'argile verte ou de sable, et les fossiles sont très nombreux. En continuant à s'avancer vers Saint-Cyr, la formation crétacée, qui, entre Saint-Georges et Rochecorbon, atteignait 50 à 55 mètres d'épaisseur au-dessus de la rivière et n'était recouverte que par le dépôt de cailloux, ne tarde pas à disparaître, et les coteaux sont entièrement formés par les dépôts d'eau douce. Ainsi, dans cet espace de moins d'une lieue, on reconnaît: 1° que les sédiments tertiaires ont commencé par une couche de sable vert dont l'épaisseur varie de 1 à 3 mètres, et qui s'est modelée sur les accidents nombreux de la surface crayeuse; 2° qu'ensuite se sont déposés les cailloux provenant de la destruction de la craie, sur des points peu éloignés, et empâtés dans une glaise un peu marneuse, grise ou blanche, résidu des calcaires marneux dissous; 3° enfin que des dépôts de marnes, de calcaires et de silex d'eau douce se sont formés dans une dépression du sol qui, à l'O. de Saint-Cyr, avait au moins 50 à 55 mètres de profondeur, tandis qu'elle ne s'étendait pas jusqu'au plateau crayeux de Rochecorbon, élevé de la même quantité au-dessus du niveau actuel de la Loire.

Le forage des puits artésiens de Tours et des environs nous permet de suivre au-dessous de cette ville les caractères et la disposition des couches de la formation crétacée. Nous prendrons comme exemple le puits de M. Champoiseau, dans la ville même, et celui de M. le comte de Richemont, à Cangé, village situé à une lieue au S.; tous deux ont été exécutés par M. Mulot, et paraissent avoir donné des résultats satisfaisants. Le premier a été poussé jusqu'à 212 mètres au-dessous du sol, et a traversé: 1°, 11 mètres de déblais et d'alluvions modernes; 2°, 14 mètres de craie jaune avec silex, et de craies diverses; 3°, 47 mètres de craie bleue; 4°, 19 mètres de marnes dures, blanchâtres ou brunes; 5°, 4 mètres de marnes vertes coquillières; 6°, 102 mètres comprenant 41 alternances de sable micacé, de sable vert, de grès verts et d'argiles sableuses brunes, jaunes ou vertes; 7° enfin, 15 mètres de marnes dures, blanches et grises. — Le puits de Cangé, foré au pied du coteau, a été poussé jusqu'à 178 mètres et a traversé: 1°, 5^{m},50 de dépôts modernes et de cailloux roulés; 2°, 4 mètres de craie sableuse; 3°, 3 mètres de craie blanche; 4°, 14 mètres de craie grise à silex; 5°, 26 mètres de craie blanche à silex; 6°, 7^{m},80 de craie grise; 7°, 115 mètres comprenant 30 alternances de craie verte, de sable, de grès en plaquettes, de marnes verdâtres et d'argile sableuse brune ou verte; 8°, des marnes blanches et grises très argileuses.

En comparant ces deux forages entre eux et avec ce que nous connaissons à la surface du sol, nous voyons qu'au-dessous des dépôts modernes, le puits de Tours a traversé 14 mètres appartenant à l'étage de la craie jaune, 47 à la craie micacée, qui est bleuâtre lorsqu'on l'extrait et qu'elle est humide, 19 mètres de marnes

dures et 4 de marnes coquillières qui appartiennent au 3e étage du second groupe, et représentent les bancs à ostracées ainsi que les diverses roches qui les accompagnent. Les 102 mètres qui viennent ensuite dépendent du groupe du grès vert, dans lequel nous n'avons point établi de subdivision au S. de la Loire, et les 15 mètres de marnes grises et blanches rencontrées au-dessous nous paraissent appartenir à la formation oolitique. Le puits de Cangé est descendu jusqu'à ces mêmes marnes, auxquelles il s'est arrêté, et n'a pas eu de craie jaune à traverser, excepté les nos 2 et 3, qui en sont probablement la partie inférieure, parce qu'elle se relève un peu en cet endroit ; les nos 4, 5 et 6 appartiennent à la craie micacée, et les 115 mètres restant comprennent les couches à ostracées et toute la série des alternances du grès vert (1).

En reprenant l'examen des assises crayeuses sur la rive gauche du Cher au S. de Tours, nous rappellerons d'abord que, de Montbazon à la descente de Grammont, on marche constamment sur le calcaire lacustre recouvert d'un dépôt de transport mal caractérisé, sableux, grisâtre ou jaunâtre. Dans la tranchée de la nouvelle rampe de Grammont, on observe, sous ce même calcaire, des marnes blanches, grises ou vertes, empâtant des silex de la craie. Leur épaisseur est d'environ 5 mètres, puis viennent, au-dessous, un banc de craie avec silex et une craie jaune, tendre, remplie de fossiles, particulièrement des genres Spondyle et Peigne, associés à de nombreux polypiers. Cette assise se continue à l'E. le long du chemin de Saint-Avertin, où elle forme, sur une hauteur de 9 à 10 mètres, la partie inférieure de l'escarpement. Si l'on compare maintenant cette coupe à celle de la tranchée de Tours, située précisément en face sur la rive droite de la Loire, on remarquera la correspondance exacte des couches des deux côtés de la vallée, telle qu'elle est indiquée pl. III, fig. 5.

Les coteaux qui longent à l'O. la rive gauche du Cher, séparé seulement de la

(1) Nous avons choisi comme exemples les deux forages précédents, parce qu'ils étaient les plus profonds et nous permettaient par conséquent les déductions les plus complètes ; mais pour mieux faire connaître les variations que présentent les principaux étages, même à de très petites distances, nous réunirons ici les coupes obtenues dans les autres sondages, exécutés soit dans la ville même, soit aux environs. Pour les uns nous donnerons tous les détails indiqués dans le recueil de M. Degousée, pour les autres un simple résumé disposé suivant les divisions que nous avons établies.

I. FORAGE DE LA PLACE SAINT-GRATIEN, A TOURS.

		1. Remblais et cailloux roulés de la vallée.	$10^m,37$
		— Étiage de la Loire 10^m.	
2e Groupe. Craie tufau, $76^m,80$.	1er étage. Craie jaune de Touraine, $5^m,65$.	2. Craie semblable à celle des coteaux.	3 ,25
		3. Marne calcaire jaunâtre.	1 ,00
		4. Craie compacte, dure, avec débris de coquilles.	1 ,40
	2e étage. Craie micacée, $66^m,95$.	5. Grand banc de craie avec rognons de silex, mica, quelques polypiers. Partie supérieure jaunâtre, pyrites dans la partie moyenne, craie blanchâtre vers le bas.	66 ,95
	3e étage. Bancs à ostracées, $4^m,20$.	6. Craie à grains verts avec débris de coquilles, Exogyres, Huîtres, etc.	4 ,20

Loire par des prairies basses et souvent inondées dans les grandes crues, montrent à Pont-Cher la craie jaune, qui descend jusqu'à leur pied. Au-delà du village, elle ne tarde pas à être recouverte, comme précédemment, par le poudingue incohérent, puis par des marnes et des calcaires lacustres qui occupent ensuite toute la hauteur de la colline. Sous le château des Touches, la craie jaune reparaît et constitue, à partir de ce point jusqu'au-delà de Villandry, la partie moyenne et inférieure des talus. C'est toujours un calcaire blanc-jaunâtre, friable, avec parties endurcies, cristallines, grises ou jaunes, rempli de polypiers, d'*Exogyra columba*, de *Trigo-*

3e GROUPE. Grès vert, 40m,20.	7. Grès calcaire siliceux.	0 ,33
	8 Sable calcaire mêlé de grains verts et de grains de quarz	0 ,65
	9. Grès calcaire très dur.	0 ,65
	10. Sable vert.	0 ,66
	11. Marnes grises avec débris de polypiers.	3 ,25
	12. Grès calcaire.	0 ,32
	13. Marne argileuse	0 ,33
	14. Grès calcaire.	0 ,10
	15. Marne argileuse.	2 ,76
	16. Grès calcaire (1re *nappe ascendante*).	0 ,33
	17. Sable siliceux.	3 ,25
	18. Grès calcaire.	0 ,33
	19. Sable vert.	0 ,97
	20. Grès.	0 ,08
	21. Sable argileux compacte.	1 ,22
	22. Grès calcaire à grains verts.	0 ,40
	23. Sable argileux micacé.	0 ,89
	24. Marnes grises avec polypiers.	1 ,66
	25. Grès calcaire coquillier.	0 ,66
	26. Sable argileux micacé.	1 ,33
	27. Marne coquillière et gros sable.	1 ,30
	28. Grès calcaire à grains verts.	2 ,66
	29. Sable grossier.	2 ,70
	2e *Nappe ascendante.*	
	30. Argile noirâtre mêlée de grains de quarz et de coquilles.	7 ,50
	31. Grès vert.	3 ,33
	32. Sable vert.	1 ,60
	3e *Nappe ascendante et jaillissante.*	
	33. Grès vert très dur.	1 ,00
	Total.	127m,37

II. FORAGE DE LA TOUR CHARLEMAGNE.

		1. Remblais et alluvions de la Loire.	11m,63
2e GROUPE. Craie tufau, 80m,28.	1er ÉTAGE. Craie jaune, 3m,30.	2. Tufau semblable à celui des bords de la Loire.	3 ,30
	2e ÉTAGE. Craie micacée, 74m,25.	3. Craie marneuse blanche et bleue, avec silex en rognons ou en plaques, et plaquettes de calcaire marneux compacte.	62 ,28
		4. Craie marneuse grise.	11 ,97
	3e ÉTAGE. Bancs à ostracées, 2m,73.	5. Marne verte sableuse, coquillière	2 ,73

nia scabra, d'*Ammonites rhotomagensis*, et ressemblant souvent à la pierre de Sainte-Maure, de Chinon, d'Amboise, etc.

Dans les *caves-gouttières* de Savonnière, remarquables par les stalactites qui s'y forment journellement, la couche la plus basse, de même que tout le long du parc, est une craie blanc-jaunâtre, tendre, assez homogène, sans fossiles, de 2 mètres d'épaisseur, et dans laquelle ont été creusées de temps immémorial de

3ᵉ GROUPE. Grès vert, 69ᵐ,75.	6. Grès vert.	0 ,48
	7. Argile verte compacte.	4 ,74
	8. Sable et grès vert alternant (*eau ascendante*).	8 ,92
	9. Argile verte.	4 ,58
	10. Sable vert aquifère et grès vert alternant.	2 ,55
	11. Sable argileux.	4 ,82
	12. Sable jaune.	1 ,33
	13. Sable gris.	1 ,11
	14. Sable gris et plaquettes de grès.	3 ,89
	15. Grès calcaire.	0 ,89
	16. Sable gris mêlé de plaquettes.	3 ,44
	17. Sables verts, grès verts et argiles alternant (*eau jaillissante* dans les sables).	33 ,00
	Total.	161ᵐ,66

III. FORAGE DU FAUBOURG LARICHE.

		1. Remblais, alluvions et cailloux roulés (l'étiage à 5ᵐ).	9ᵐ,74
2ᵉ GROUPE, 90ᵐ,55.	2ᵉ ÉTAGE. Craie micacée, 88ᵐ,49.	2. Marne calcaire blanche, et bancs calcaires de différentes épaisseurs. Silex disséminés, ou réunis par lits	17 ,67
		3. Marnes bleues avec rognons de silex.	11 ,56
		4. Marnes et bancs calcaires. Lits de silex en rognons.	38 ,97
		5. Marnes avec silex en rognons et pyrites.	20 ,29
	3ᵉ ÉTAGE. Bancs à ostracées.	6. Trois petits bancs de grès verts avec coquilles et deux couches de marnes vertes.	2 ,06
3ᵉ GROUPE, 30ᵐ,20.		7. Argile compacte verte.	4 ,50
		8. Grès verts assez tendres et alternant avec des argiles et des sables verts (*eau jaillissante*).	15 ,58
		9. Argile bleue.	2 ,00
		10. Grès vert dur.	1 ,30
		11. Sables verts et plaquettes de grès verts (*eau jaillissante*).	5 ,36
		12. Grès vert.	0 ,64
		13. Sable vert d'où s'élève la principale *source jaillissante*.	0 ,82
		Total.	130ᵐ,49

IV. FORAGE DE LA CASERNE DE CAVALERIE.

	Remblais et alluvions de la Loire.	6ᵐ,82
2ᵉ GROUPE, 75ᵐ,33.	Assises diverses de craie avec silex alternant onze fois, et formant le 2ᵉ étage.	66 ,62
	Craie marneuse à grains verts (bancs des ostracées, 3ᵉ étage).	8 ,61
3ᵉ GROUPE, 46ᵐ,27.	23 alternances d'argiles sableuses vertes, de sable vert et de grès vert.	46 ,27
	Total.	128ᵐ,32

1ʳᵉ *nappe ascendante* à 83ᵐ,46; 2ᵉ *nappe ascendante* et *jaillissante* à 108ᵐ,85; 3ᵉ *nappe jaillissante* à 128 mètres.

nombreux souterrains. Ceux-ci paraissent s'étendre sous tout ce côté de la colline, mais la plupart d'entre eux ont été bouchés ou interceptés par des éboulements. Dans quelques parties des anciennes carrières de Savonnière où se forment les stalactites, des effondrements de ce genre ont produit de véritables cavernes qui permettent de reconnaître, au-dessus de la couche exploitée, une craie glauconieuse, tendre, avec de très grandes Trigonies, puis une craie jaunâtre, avec Peignes, Inocérames et Térébratules, et enfin, formant la voûte de l'excavation, la couche à *Spondylus truncatus* et *S. Duplicatus*, *Pecten quinquecostatus*, *Lima Dujardini*, *Ammonites polyopsis*, etc., fossiles que nous avons signalés toujours au

V. FORAGE DE LA CASERNE D'INFANTERIE.

	Remblais et alluvions de la Loire.	8m,77
2e GROUPE, 84m,54.	Craie jaune (1er étage).	12 ,94
	Craie micacée (2e étage).	68 ,95
	Marnes argileuses vertes, niveau des ostracées (3e étage).	2 ,65
3e GROUPE, 54m,18.	Alternances de grès et de sables verts, d'argiles noires ou verdâtres; *eau jaillissante.*	54 ,18
	Total.	147m,39

VI. FORAGE DE L'ABATTOIR.

	Remblais et alluvions.	11m,66
2e GROUPE, 101m,33.	Craie micacée purement calcaire vers le haut, puis marneuse, et gris-bleuâtre ou verdâtre; silex et fossiles disséminés (2e étage).	99 ,66
	Craie glauconieuse et fossiles, banc des ostracées (3e étage).	1 ,67
3e GROUPE, 31,m67.	Argiles, sables et grès verts; *eau jaillissante.*	31 ,67
	Total.	144m,66

VII. FORAGE DE LA BRASSERIE, CHEZ M. TESSIER.

	Alluvions.	6 ,66
2e GROUPE, 84m,33.	Craie marneuse et marnes diverses micacées (2e étage).	82 ,00
	Glauconie crayeuse. Niveau des ostracées (3e étage).	2 ,33
3e GROUPE, 44m,70.	Argiles, grès et sables. (*Eau jaillissante* à trois niveaux, le plus bas à 133m).	44 ,70
	Total	135m,69

VIII. 2e FORAGE DE LA BRASSERIE.

Coupe semblable à la précédente jusqu'à 131m,33; *cinq nappes jaillissantes* ont été rencontrées, la dernière à 130 mètres.

IX. FORAGE DU PRIEURÉ DE SAINT-ÉLOI.

	Remblais et cailloux roulés.	7m,63
2e GROUPE, 88m,11.	Craie micacée (2e étage) et peut-être quelques bancs de craie jaune.	84 ,22
	Banc des ostracées (3e étage).	3 ,89
3e GROUPE, 72m,06.	Argiles, sables et grès verts alternant.	72 ,06
	Total.	167m,80

Plusieurs *nappes jaillissantes* ont été rencontrées de 100 à 115 mètres. Le forage a été suspendu par suite d'accident.

même niveau à la descente de Grammont et dans la tranchée de Tours. On voit d'ailleurs cette couche affleurer à l'entrée d'une carrière située à 400 ou 500 mètres plus loin, sous les murs du parc de Villandry. Nous donnons ici la liste des

X. FORAGE DE SAINT-PIERRE DES CORPS, PRÈS TOURS.

Par M. Mulot, pour M. le comte de Richemont.

		Terre végétale et gravier.	4m,22
2e GROUPE, 50m,38.	2e ÉTAGE. 47m,19.	Craie sableuse avec nodules calcaires et grès.	4 ,88
		Craie blanche avec coquilles et grès calcarifère.	3 ,90
		Craie grise micacée.	14 ,60
		Craie blanchâtre micacée avec silex.	26 ,01
		Craie grise avec traces de lignite.	7 ,80
	3e ÉTAGE. 3m,19.	Craie verte et grès vert alternant (banc des ostracées).	3 ,19
3e GROUPE, 64m,71.		Argile micacée, verte, sableuse, et grès vert.	0 ,93
		Sable et grès vert alternant.	6 ,90
		Argile sableuse.	3 ,90
		Grès et sable verts.	22 ,44
		Argile brune micacée.	14 ,30
		Calcaire siliceux, sable vert, grès et argile	8 ,77
		Sables et grès vert.	6 ,17
		Grès calcaire (*eau jaillissante*).	1 ,30
		Total.	119m,31

XI. FORAGE DE LA VILLE AUX DAMES,

A huit kilomètres à l'E. de Tours, chez M. Lecompte.

		Alluvions et cailloux roulés.	5m,50
2e GROUPE, 52m,97.	2e ÉTAGE. 51m,02.	Craie grise, marneuse, avec calcaire compacte et silex en rognons.	25 ,68
		Craie blanchâtre avec silex.	16 ,24
		Craie blanchâtre sans silex.	3 ,90
		Craie avec plaquettes calcaires.	5 ,20
	3e ÉTAGE. 1m,95.	Couches à ostracées.	1 ,95
3e GROUPE, 10m,26.		Sable et grès vert (*cinq nappes jaillissantes*, la dernière à 67m,16).	10 ,26
		Total.	68m,73

XII. FORAGE DE SAINT-CYR PRÈS TOURS, CHEZ M. BRETONNEAU.

		Terres rapportées et alluvions.	9m,74
2e GROUPE, 84m,13.	1er ÉTAGE. 8m,45.	Craie jaune.	8 ,45
		Étiage de la Loire à 18m,19.	
	2e ÉTAGE. 75m,68.	Craie micacée.	75 ,68
3e GROUPE, 33m,56.		Argile, sable et grès vert alternant.	33 ,56
		Total.	127m,43

2 *nappes ascendantes* et 3 *jaillissantes*, dont la dernière à 115m,79, ont été rencontrées; travaux suspendus.

XIII. FORAGE DE ROCHECOTTE (COMMUNE DE SAINT-PATRICE) CHEZ Mme LA DUCHESSE DE DINO.

2e GROUPE, 76m,33.	2e ÉTAGE.	Craie micacée.	60m,00
	3e ÉTAGE.	Argile vert foncé, micacée, coquillière et sableuse.	16 ,33
3e GROUPE, 52m,67.		Sables, grès verts et argiles vertes sableuses alternant.	52 ,67
		Total.	129m,[illegible]

Nappes jaillissantes.

On voit, en résumé, que les forages exécutés dans la vallée de la Loire, aux environs de Tours, ou

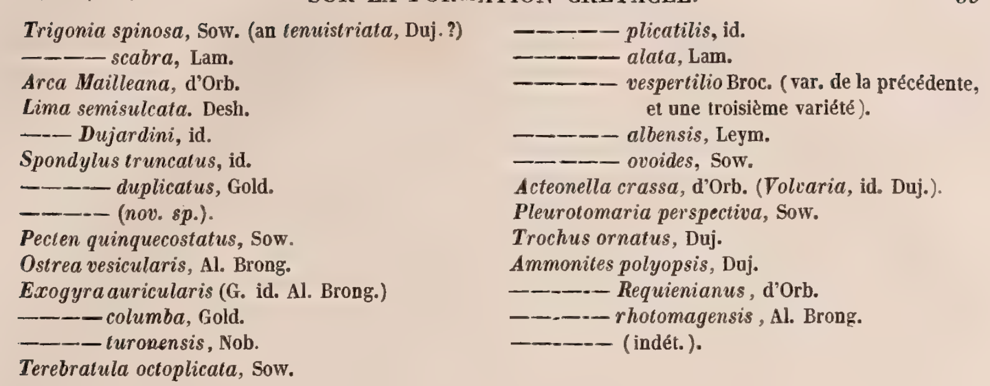
principaux fossiles que nous avons recueillis dans la couche à Spondyles, tant au N. qu'au S. de Tours.

Syphonia, plusieurs espèces;
Tragos;
Coscinopora infundibuliformis, Gold.
Millepora, plusieurs espèces ;
Ceriopora milleporacea, Gold.
——— *pustulosa*, id.
——— (*nov. sp.*),
Retepora;
Cellepora echinata, Gold.
——— (*nov. sp.*).
Discopora, plusieurs espèces;
Heteropora mirabilis, Nob.
Eschara, plusieurs espèces;
Flustra, plusieurs espèces;
Defrancia complanata, Roem. (*an Tubulipora Brongniarti*, Mich?);
Lunulites cretacea, Defr. (ce n'est point une Lunulite, mais un spongiaire).
Nucleolites depressus, Gold. (*Catopygus*, id., Ag.)
Salenta geometrica, Ag.
——— *nov. sp.*
Cidarites vesiculosus, Gold.
——— (indét.).
Pyrina ovulum, Ag.
Asterias (osselets détachés);
Apiocrinites ellipticus, Mill.
Serpula filosa, Duj.
Panopœa plicata, d'Orb.
Psammobia circinalis, Duj., *an Arcopagia radiata*, d'Orb.?
Corbis rotundata, d'Orb.
Mytilus solutus, Duj.

dans la ville même, confirment pleinement la succession et les caractères des principales assises que nous avons établies. La craie jaune qui forme les coteaux devait être traversée sur une très faible partie de sa base seulement, et souvent même manquer tout-à-fait, se trouvant supérieure à l'orifice des puits.

Quant aux résultats économiques, on peut remarquer qu'ils ont été obtenus à des profondeurs très différentes, depuis 60 mètres environ dans le puits de la Ville-aux-Dames, jusqu'à 212 mètres dans celui de Cangé, et dans des couches placées à des niveaux très distincts, quoique toujours compris dans l'épaisseur du troisième groupe. Le nombre des nappes d'eau jaillissante ou seulement ascendante est très variable à de fort petites distances; ce qui résulte des nombreuses alternances de roches qu'on observe dans la composition du groupe, et des variations que ces alternances subissent dans des espaces très restreints. Les forages entrepris dans de pareilles conditions sont donc soumis à beaucoup d'éventualités locales, qui, loin d'affaiblir les chances générales de succès, les rendent au contraire plus probables en les multipliant.

M. Dujardin (*Ann. de chimie et de physique*, t. LVI, p. 215, 1835) avait remarqué que l'eau des fontaines des environs de Tours, qui ont toutes leurs sources dans la craie ou dans les calcaires lacustres, ne donne, dans la pellicule qui se forme par l'évaporation, que des cristaux rhomboédriques de carbonate de chaux; celle des puits ordinaires, qui contient du nitrate de potasse, du carbonate de chaux, etc., donne des cristaux rhomboédriques de carbonate de chaux et des cristaux de sulfate de chaux. Les eaux de la Loire ne présentent jamais de pellicules pulvérulentes à la surface du liquide qui s'évapore; enfin celles des puits artésiens offrent seules le carbonate de chaux cristallisé en prismes comme l'aragonite; circonstance que M. Dujardin attribuait aux traces de carbonate de strontiane qu'il avait constatées dans ces eaux. Mais on sait aujourd'hui que cette forme de la chaux carbonatée est tout-à-fait indépendante de la présence du carbonate de strontiane, puisque des cristaux soit naturels soit artificiels n'en contiennent pas un atome, tandis qu'elle paraît due à des circonstances de température plus élevée. Ce fait s'accorderait encore avec l'observation de M. Dujardin, puisque les eaux des puits artésiens ont une température supérieure à celle de la Loire, des puits ordinaires et des sources des environs de Tours. M. Viollet a fait voir en outre (séance de l'Académie des Sciences, 15 juin 1840) que les perturbations dans la quantité et dans les caractères des eaux artésiennes de Tours étaient indépendantes de l'état et du niveau des rivières environnantes, ce qui résultait sans doute du grand éloignement des sources d'alimentation.



Trigonia spinosa, Sow. (an *tenuistriata*, Duj. ?)
———— *scabra*, Lam.
Arca Mailleana, d'Orb.
Lima semisulcata. Desh.
—— *Dujardini*, id.
Spondylus truncatus, id.
———— *duplicatus*, Gold.
———— (*nov. sp.*).
Pecten quinquecostatus, Sow.
Ostrea vesicularis, Al. Brong.
Exogyra auricularis (G. id. Al. Brong.)
———— *columba*, Gold.
———— *turonensis*, Nob.
Terebratula octoplicata, Sow.
————— *plicatilis*, id.
————— *alata*, Lam.
————— *vespertilio* Broc. (var. de la précédente, et une troisième variété).
————— *albensis*, Leym.
————— *ovoides*, Sow.
Acteonella crassa, d'Orb. (*Volvaria*, id. Duj.).
Pleurotomaria perspectiva, Sow.
Trochus ornatus, Duj.
Ammonites polyopsis, Duj.
————— *Requienianus*, d'Orb.
————— *rhotomagensis*, Al. Brong.
————— (indét.).

Enfin, d'après M. Dujardin, des débris de crustacés seraient encore très nombreux aux environs de Ballan, des Touches, de Savonnière, ainsi qu'à Rochecorbon.

Avant de nous éloigner de cette partie de la vallée de la Loire, nous dirons quelques mots de celle de la Brenne, petite rivière qui se jette dans la Loire au dessous de Vouvray, après s'être réunie à la Cisse. Jusqu'à Villedômer, on voit les couches de la craie de Touraine déjà signalées dans la vallée de la Remberge. A la maison de l'Arche, hameau que traverse la route, de Tours à Château-Regnault (1), on trouve vers le bas un calcaire sableux, glauconieux, avec de nombreux Cériopores, et au-dessus, le calcaire jaune arénacé, avec le banc des fossiles de Tours (Vénus ou Cyprines : *Trigonia scabra*, *Arca Mailleana* ou *ligeriensis*, *Exogyra turonensis*, de petites Huîtres, etc.). Cette roche est massive, son épaisseur est de 11 à 12 mètres, et elle renferme des veinules et des nids de sable vert. Ces couches se voient encore au S., dans le vallon de La Noue.

Si, quittant la grande route, on suit le chemin de Villedômer, on trouve la partie inférieure du premier étage exploitée et donnant une sorte de grès calcarifère gris, très sableux, avec points verts et paillettes de mica, annonçant ici le voisinage de la craie micacée, comme au bas du château de Chinon. La dureté de la roche est très inégale, et on y rencontre, de même que partout à ce niveau, beaucoup d'*Exogyra turonensis* et la *Pholadomya Marrotiana*, d'Orb. Plus loin, au-dessus du calcaire indiqué précédemment, se montrent le sable vert micacé, qui forme la base du dépôt de silex, et des marnes lacustres tertiaires, très développées sur le côté droit de cette petite vallée. Parmi les fossiles qui caractérisent ici les couches moyennes de la craie jaune, nous signalerons particulièrement l'*Exogyra columba*, qui acquiert des dimensions tout-à-fait exceptionnelles. Des amas de sable glauconieux et argileux, semblables à ceux de la tranchée de Tours, sont assez fréquents et résultent de filtrations des premiers sédiments tertiaires dans les fentes et les cavités de la roche crayeuse sur laquelle ceux-ci se déposaient. Des rognons endurcis de même teinte y sont aussi très abondants.

(1) Ce hameau porte aussi dans le pays le nom des *Vallées*.

Avant de descendre à Villedômer, le chemin coupe les dépôts de marnes et de silex tertiaires qui ont été traversés dans le puits de la marnière située au-dessus du village et en face du château. Les couches atteintes au fond de ce puits sont celles que nous venons de signaler à la base du coteau de la maison de l'Arche. On y trouve les mêmes fossiles et l'*Ammonites Woolgari* ou peut-être une variété de l'*A. rhotomagensis*. La colline à laquelle est adossé le village même, et qui se prolonge jusqu'à la descente de la route au hameau des Roches, est composée de craie jaune. La craie sableuse exploitée pour l'amendement des terres sur les territoires de Nouzilly et de Monnoye, par des puits de 40 à 60 mètres de profondeur, correspond encore à celle de la maison de l'Arche et repose sur la craie micacée proprement dite.

Les environs de Château-Regnault sont particulièrement occupés par des poudingues, des marnes sableuses, des sables ferrugineux, des cailloux roulés de diverses sortes, des glaises, des meulières et des grès lustrés dont la position relative n'est pas toujours facile à saisir. On peut étudier ces dépôts, d'abord dans un grand ravin à gauche de la route de Tours, avant d'entrer dans le faubourg; puis à l'E. sur le chemin d'Autrèche et dans le vallon de Jaunay ; au N. sur les côtés de la route de Vendôme, sur le chemin de Neuville et autour de ce village. Partout ils recouvrent et masquent les affleurements de la craie. A l'E. de Neuville, cependant, cette dernière est exploitée dans une carrière assez profonde. Vers la partie inférieure, la roche employée comme pierre d'appareil est jaunâtre, dure et a cassure conchoïde. Plus à l'O., près du village du Sentier, on extrait un calcaire arénacé, grisâtre, micacé, avec points verts, semblable à celui du hameau de l'Arche. Il paraît y occuper le même niveau, et il renferme, outre les petites Huîtres, de nombreuses pattes de crustacés identiques avec celles que nous avons signalées aux environs de Gourdon (Lot). Ces dernières se trouvent encore dans une roche minéralogiquement semblable à celle-ci, et que nous regardons comme du même âge. Les bancs exploités à Saint-Marc-la-Pile, sur la rive droite de la Loire, paraissent aussi correspondre à la partie inférieure de la craie de Touraine, tandis que ceux de Saint-Paterne annonceraient un affleurement de la craie micacée.

Le second étage que nous avons vu former la base des collines qui longent la Vienne aux environs de Chinon, et qui se prolonge à l'E. par l'Ile-Bouchard jusqu'au midi de Sainte-Maure, où nous l'avons décrit, se relève en s'avançant à l'O., et cesse bientôt d'être recouvert par la craie jaune (1). On le suit constamment dans les coteaux de Candes, de Montsoreau, de Parnay, de Dampierre et de Saumur. Les *Inoceramus*, le *Pleurotomaria perspectiva*, l'*Ammonites peramplus*, l'*A. Mantelli*, la *Trigonia scabra*, la *Cyprina ligeriensis*, etc., s'y montrent çà et là. La roche est

(1) Il resterait à déterminer les limites de cette dernière, n'ayant point examiné la partie supérieure des collines entre Candes et Parnay.

toujours tendre, micacée, d'un gris plus ou moins verdâtre. Son grain est fin, uniforme, et sa structure souvent massive. Avant le village de Candes, la pierre est un peu plus blanche, plus sèche, moins sableuse, et se fendille comme la craie du Nord. Les carrières de Montsoreau et celles de Saint-Cyr-en-Bourg fournissent les pierres les plus estimées.

Entre Dampierre et l'extrémité du faubourg de Saumur, on voit paraître sous la craie micacée les couches à ostracées. Derrière l'auberge de Gondouin, la superposition des deux étages est mise bien à découvert, et l'inclinaison des couches au S. y est parfaitement indiquée ainsi que dans une petite carrière située à côté. La coupe de l'escarpement donne du haut en bas :

1° Craie micacée (*Ammonites peramplus*, *Cyprina ligeriensis*). Des habitations y sont creusées vers la partie supérieure 35m,00
2° Sable glauconieux, argilo-calcaire, passant à une marne sableuse, grise plus ou moins foncée, avec *Ostrea biauriculata*, *Exogyra flabellata*, *E. columba*, *Strombus inornatus*, Térébratules, etc. 5,00
3° Lit de sable. *Exogyra columba*, variété *minima*. 0,50
4° Grès vert argileux. 3,00
5° Grès vert en rognons endurcis, jusqu'au niveau de la route.

Le relèvement indiqué pl. II, fig. 8, continue jusque sous le château. La coupe du grand escarpement qui se voit sur le bord de la Loire, près de l'hospice de la Providence, n'est que la continuation de celle-ci. Elle a été signalée lors de la réunion de la Société géologique en 1841 (1); mais il ne paraît pas que ce relèvement, ni les accidents plus remarquables encore qui se trouvent entre ce point et Saint-Maur-sur-Loire, aient attiré l'attention des personnes qui s'y trouvaient.

Cette disposition particulière des couches crétacées explique, en outre, de la manière la plus simple, les résultats peu satisfaisants du forage artésien entrepris sur la place Saint-Pierre, et poussé jusqu'à 130 mètres. L'eau de la plus profonde des trois nappes que l'on a atteintes ne s'est élevée qu'à 6m,60 au-dessus de l'étiage de la Loire, ou à 3 mètres au-dessous du pavé, et ne s'y est point maintenue; ce qui tient sans doute à l'imparfaite conductibilité des strates interrompus par la faille. On avait traversé 12m,40 de remblais et de sable d'alluvion, 41 mètres de craie micacée et marneuse appartenant au 2e étage, puis 42 mètres de sable vert, de grès vert, de grès coquilliers, d'argiles marneuses vertes ou bleuâtres, alternant, et qui comprennent, outre le groupe du grès vert, les couches à ostracées. Au-dessous de quelques bancs dépendant encore du grès vert, on a fait pénétrer la sonde jusqu'à 24 mètres dans des marnes très crayeuses, où l'on s'est arrêté sans obtenir d'eau jaillissante, comme on aurait pu le prévoir, si les personnes consultées par M. Degousée s'étaient rendu compte de la position des couches (2).

(1) *Bull. de la Soc. géol. de France*, t. XII, p. 482.
(2) Ces détails, donnés dans le *Bull. de la Soc. géol.*, t. XII, p. 463, diffèrent un peu de ceux rap-

En comparant ce forage à la coupe du grand escarpement du quai, il semble naturel de chercher pourquoi les premières couches du grès vert qui, au bas de cette coupe, se montrent à 5 ou 6 mètres au-dessus de la rivière, n'ont été atteintes dans le forage qu'après avoir traversé 41 mètres de craie micacée : or, cette circonstance provient de ce qu'indépendamment du pendage des couches au S., elles paraissent arquées, de manière à incliner aussi très sensiblement à l'O., comme nous le ferons voir tout-à-l'heure. Les différences que présente ce sondage comparé avec ceux de Tours portent particulièrement sur la diminution du grès vert, qui, de 102 et 115 mètres d'épaisseur, se trouve réduit ici à 42 mètres ; car les 24 mètres de marnes crayeuses traversées au fond du puits appartiennent à la formation oolitique, comme à Tours et à Cangé.

Les fossiles que nous avons trouvés dans le banc des ostracées, derrière l'auberge de Gondouin et dans les premiers lits du grès vert de cette localité, ainsi qu'au pied du grand escarpement du quai, sont :

Spatangus acutus, Desh.
Arcopagia numismalis, d'Orb.
Cardium hillanum, Sow.
Mytilus ligeriensis, d'Orb.
Exogyra recurvata, Sow. (*E. columba*, var. *minima*, Gold.).
——— *columba*, var. *minor*,
——— id., type.
——— *flabellata*, Gold.
Ostrea biauriculata, Lam.
Terebratula, biplicata, Sow.
——— *depressa*, id.
——— *lata*, id. (var. passant à la *T. depressa*).
——— *lentoidea*, Leym.
Strombus inornatus, d'Orb.
Ammonites Mantelli, Sow.
——— figurée dans la *Paléontologie française*, pl. 108, f. 1, 2, sous le nom d'*A. Woolgari*, Mant. et à laquelle nous conservons celui de *Cenomanensis*, qu'elle porte dans la collection du Mans.

En montant sur le plateau de Champigny-le-Sec à l'E. de la ville, on atteint des sables jaunes tertiaires avec des grès quarzeux, subordonnés, qui recouvrent les calcaires lacustres siliceux, soit compactes, soit celluleux et meuliériformes. Le sol est formé par un terrain de transport composé de fragments de roches arénacées ferrugineuses. En redescendant par la route de Loudun, on marche constamment sur les sables tertiaires, qui s'abaissent beaucoup plus ici que de l'autre côté, et dont une exploitation se voit à mi-côte au-dessous des moulins, et à un niveau qui correspondrait à la partie moyenne de l'escarpement crayeux du N. (pl. II, fig. 8). Ce relèvement serait ainsi postérieur au dépôt tertiaire et daterait de l'époque de la formation de la vallée. L'inclinaison au S., fort exagérée dans la coupe, paraît être d'environ 4°, et la Loire coule en cet endroit dans une ancienne fracture.

Si de Saumur on continue à s'avancer vers l'O., on voit la craie micacée s'abaisser aussi dans cette direction ; l'abaissement est bien marqué par les ouver-

portés par M. Lechâtelier (*Statist. du départ. de Maine-et Loire*, p. 187), et nous les avons préférés comme nous paraissant plus précis. Le registre de M. Degousée indique 136 mètres de profondeur, dont tufau ou craie micacée, 66^{m},66 ; grès vert, 45 mètres ; l'eau s'est arrêtée à 1^{m},50 en contre-bas du sol de la place, qui serait à 14^{m},50 au-dessus de l'étiage.

tures des carrières, toutes pratiquées dans le même banc qui représente ici la *bille* de Loches et la *pierre de Bouré* des bords du Cher. A Saint-Hilaire, elles sont à près de 20 mètres au-dessus du chemin qui suit la rivière, elles s'abaissent successivement à Chenehutte, Treve, Cuneault, et finissent à Gennes par se trouver au niveau même du chemin. Vers Bessé, un peu avant Le Thoureil, on voit affleurer sur le bord de l'eau de nouvelles couches qui, se relevant insensiblement, forment la berge de la Loire jusqu'à Saint-Maur. Ce sont des calcaires jaunes, en masses bréchoïdes ou en bancs épais. La roche est dure, et renferme de nombreux rognons de silex ramifiés et disposés en lits assez rapprochés. Ces silex sont gris ou bruns et semblables à ceux de la craie blanche. Ces couches, d'après tous leurs caractères, assez voisins de ceux que nous avons signalés dans les escarpements de Poitiers, et d'après quelques fossiles qu'on y trouve, appartiennent probablement au groupe inférieur de la formation oolitique.

Au four à chaux de Saint-Maur, la coupe de la carrière et celle de l'escarpement naturel qui borde la rivière montrent la série suivante de haut en bas.

1° Sables et grès ferrugineux tertiaires	16m,00
2° Lit de marnes blanchâtres avec points verts (*Spatangus acutus*, Desh. *S. truncatus*, Gold. *S.* voisin, mais distinct des S. *prunella* et *bufo*, Lam. *Arbacia* (nov. sp.), *Mytilus ligeriensis*, d'Orb.? *Ostrea biauriculata*, Lam. *Exogyra columba*, Gold. *E. flabellata*, id. *Terebratula biplicata*, Sow. *T. depressa*, id. *an. T. acuta*, id. Pl. 502). . . .	4,00
3° Sable vert sans fossiles.	8,00
4° Poudingue à noyaux de quarz et sable très ferrugineux.	4,00
5° Poudingue et marne blanche, sableuse, micacée, empâtant de nombreux silex gris-brun, brisés, mais non roulés.	4,00
6° Calcaire jaune, dur, avec silex et appartenant à la formation oolitique.	8,00

Les trois premières assises se voient particulièrement en montant la colline par le chemin qui tourne derrière le château.

Il y aurait ainsi dans cet espace de 3 kilomètres qui sépare Gennes de Bessé un des accidents les plus remarquables que puisse offrir la formation crétacée de ce pays, et dont nous regrettons seulement que le temps ne nous ait pas permis de faire une étude plus complète. La craie, qui à Saumur atteignait 50 mètres au-dessus de la rivière, disparaît tout-à-fait à l'O., et elle est remplacée par des couches oolitiques qui s'élèvent de 8 à 10 mètres au-dessus du même niveau. Celles-ci supportent le groupe du grès vert, réduit à une épaisseur de 15 à 16 mètres, puis les bancs à ostracées, et enfin les couches tertiaires qui couronnent des collines à peu près de même hauteur depuis Saumur. On doit donc supposer qu'une faille très considérable a relevé les couches oolitiques et crétacées à l'O. de Bessé, avant le dépôt du terrain tertiaire. Le sondage du puits de Beaufort ayant rencontré le calcaire oolitique à une très faible profondeur, peut faire penser aussi que la fracture était dirigée N.-N.-E. S.-S.-O., et qu'elle aura été coupée presque

à angle droit, lors du creusement de la vallée de la Loire, peut-être par une seconde fracture (1).

La disposition de la craie micacée, depuis Saint-Hilaire, serait favorable à cette hypothèse, puisque cet étage serait plus bas du côté vers lequel la faille doit incliner; mais nous n'avons pas encore la certitude que le pendage des couches oolitiques soit conforme à cette supposition. Quoi qu'il en soit, il faut aussi admettre que la craie micacée qui a dû surmonter les bancs à ostracées a été enlevée avant le dépôt des sables et grès tertiaires, comme nous l'avons supposé pour la craie jaune à l'O. d'Amboise.

Cette coupe de la colline de Saint-Maur démontre en outre de combien la formation crétacée s'est amincie en se relevant graduellement depuis Tours. Le groupe du grès vert, entre autres, qui, dans les puits forés de Tours et de Cangé, atteignait d'abord une épaisseur de 102 et 115 mètres, et qui descendait à 192 mètres environ au-dessous de l'étiage de la Loire (2), dans le puits de Saumur n'avait plus qu'une puissance de 42 mètres et une profondeur de 100 mètres au-dessous du même point; et enfin à Saint-Maur, où sa couche la plus basse est à 10 mètres au-dessus du fleuve, il est réduit à une épaisseur de 16 mètres. Ces dernières considérations prouvent un relèvement beaucoup plus rapide entre Saumur et Saint-Maur qu'entre Tours et Saumur; car il serait de 110 mètres dans le premier cas sur une distance de 5 lieues, et seulement de 92 dans le second sur la distance de 15 lieues et demie qui sépare Tours de Saumur. En outre, il faut tenir compte de la pente de la rivière, dont nous avons pris sur ces divers points le niveau le plus bas pour terme de comparaison. Cette pente peut être estimée à 10 ou 11 mètres entre Tours et Saint-Maur, quantité qui doit être ajoutée au chiffre du relèvement à l'O. On aurait donc une probabilité de plus pour admettre l'existence de la faille dont nous avons parlé, et il semble même que cette proba-

(1) FORAGE DE BEAUFORT.

1. Remblais de terre végétale.	6^m,66
2. Marnes terreuses.	5 ,00
3. Lignites et pyrites	4 ,00
4. Argile schisteuse micacée.	15 ,00
5. Sable quarzeux, argile brune, silex et argile.	6 ,65
6. Calcaire siliceux, argiles schisteuses, Bélemnites et Ammonites au-dessous.	74 ,84
7. Calcaire-marbre	2 ,00
8. Schistes micacés et quarz.	27 ,17
	141 ,32

Eau ascendante à 2^m,95 en contre-bas du sol de la place.

(2) Nous devons dire que ces chiffres manquent d'une précision rigoureuse, parce que nous ne connaissons pas exactement la hauteur de l'orifice de tous les puits, par rapport à l'étiage de la Loire, qui nous sert de point de comparaison, et que ce point lui-même n'est pas bien déterminé, étant à Tours coté tantôt à 50 tantôt à 53 mètres d'altitude. Quoi qu'il en soit, la limite extrême de l'erreur ne doit pas dépasser 4 mètres, ce qui a peu d'importance dans des considérations de ce genre.

bilité doive se changer en certitude, si l'on remarque que de Saint-Hilaire, et même de Saumur à Gennes, les couches crayeuses plongent en sens inverse de leur relèvement naturel dans cette direction (1), et qu'à l'O. de Gennes, les calcaires lacustres cessent de recouvrir les grès.

Sur la rive droite de la Loire, la craie micacée se voit dans les collines qui longent la route de Saumur à Longué, et peut-être y existerait-il aussi quelques lambeaux de craie jaune. Les sables d'alluvion s'étendent jusqu'à Cuon, où la craie affleure au milieu du village. Elle forme ensuite plusieurs monticules que traverse la route jusqu'à la descente de Beaugé, entièrement coupée dans le terrain tertiaire. Des grès sont subordonnés aux sables jaunes et gris et recouverts d'un dépôt de transport diluvien composé de fragments calcaires enveloppés dans du sable. De Beaugé à Clefs, sur la route de La Flèche, on ne voit également qu'une masse de sable tertiaire jaune, gris ou verdâtre, occupant tout le plateau et surmontée d'un calcaire lacustre siliceux peu épais.

§ II. *Vallée du Loir.*

En descendant cette vallée comme nous l'avons fait pour les précédentes, nous trouvons les escarpements qui la bordent au N. de Châteaudun, et sous la ville même, montrant l'étage de la craie jaune parfaitement développé et sa stratification bien caractérisée. Les silex bruns y sont très nombreux, très gros, et la teinte jaune de la roche est constante dans tous les bancs. Les fossiles, généralement brisés, sont les mêmes que ceux des bords de la Loire.

Si l'on suit la rue de la Foulerie jusqu'au moulin de Laboissière et au-delà, la puissance de cet étage et ses caractères rappellent parfaitement les coteaux pittoresques de Sainte-Radegonde, de Rochecorbon et de Vouvray, et la ressemblance est rendue plus frappante encore par les caves et les nombreuses habitations qu'on y a aussi pratiquées à diverses hauteurs. Dans une de ces caves située près du moulin, et dont la profondeur est d'environ 50 mètres, le plafond naturel est formé par un banc dont la surface inférieure, parfaitement dressée, plonge sensiblement à l'E. sous le plateau. Cette circonstance confirmerait l'origine que nous attribuons à ces affleurements de craie jaune, que nous regardons comme résultant d'une fracture et d'un relèvement de l'E. à l'O. sur ce côté de la rivière, laquelle coulerait ainsi dans une vallée de déchirement.

Ces couches sont recouvertes par un dépôt puissant de poudingue incohérent, formé aux dépens d'une assise de craie différente de celle-ci et sans doute plus récente. Les silex de ce conglomérat se distinguent de ceux de la craie sous-

(1) La faille de Saint-Maur avait fait croire à M. Desvaux (*Statistique de Maine-et-Loire*, 1re partie) que la craie micacée passait *sous* le calcaire oolitique : aussi remarque-t-il que dans le forage de Saumur on a traversé tout le tufau (craie micacée) sans avoir d'abord percé le calcaire *zoonique* dur (calcaire oolitique) qu'il suppose supérieur à la craie et manquer sur ce point.

jacente par leurs formes et leur teinte, qui les feraient rapporter à la craie de Blois et de la partie supérieure des escarpements de Vendôme. La pâte marneuse qui les entoure est aussi d'un blanc grisâtre, semblable à la teinte de ce troisième étage du groupe de la craie blanche. La fracture de la vallée du Loir serait ainsi postérieure au dépôt du poudingue tertiaire et du calcaire lacustre des environs.

Nous signalerons de plus dans les roches de cette localité un caractère assez singulier que nous n'avions pas encore observé ailleurs, peut-être parce qu'étant moins prononcé qu'ici, il ne nous aura point frappé. Dans la partie de l'escarpement mise depuis peu à découvert par un éboulement qui a eu lieu au bout de la rue de la Foulerie, avant la barrière, de même que dans les rochers qui forment des saillies au-dessus des caves ou celliers dépendant du moulin de Laboissière, on remarque des tubulures nombreuses, de 4 à 5 centimètres de diamètre et de $0^{m},30$ à $0_{m},60$ et plus de longueur, droites, verticales, quelquefois obliques, mais très rarement horizontales. Ces trous sont entourés de deux ou plusieurs zones concentriques et subconoïdes. Leur coupe transverse rappelle grossièrement celle d'un moule de Cône gigantesque, dont la columelle aurait été creuse, et la coupe oblique celle d'un Nautile; mais en réalité il n'y a jamais eu ni spire ni columelle : ce sont des cylindres irréguliers ou plutôt des cônes très allongés, s'emboîtant les uns dans les autres.

Les corps qui résultent de cette disposition, et que nous nommons provisoirement *Amphorites castellodunensis*, se détachent facilement de la roche environnante, mais toujours brisés. Leur forme est généralement conoïde, cylindroïde ou ellipsoïdale et à contours largement arrondis, ressemblant à certaines amphores romaines. Leur diamètre est de 20 à 30 centimètres, et leur longueur de 60 à 70. La matière qui les compose est la même que celle de la roche environnante, qui a évidemment servi à leur moulage. Ces corps très nombreux, souvent déformés par leur compression mutuelle, semblent quelquefois se prolonger en s'évasant vers la partie que nous appellerons supérieure, et y former des expansions tuberculeuses arrondies, comme dans certains spongiaires, et qui sont aussi perforées par un trou communiquant avec le canal central. Nous n'avons d'ailleurs aperçu aucune trace d'organisation à la surface des Amphorites ni des parties qui s'en détachent sous le marteau, et que l'on peut comparer aux fragments d'une poterie grossière très épaisse. La roche qui les constitue, comme celle qui les entoure, est un calcaire jaunâtre, terreux, rempli de fragments de coquilles et de polypiers. On y trouve même des silex semblables à ceux de la masse environnante. Si ces corps doivent leur origine à quelque être organisé, dépourvu de test calcaire, car on n'aperçoit pas de vide entre les diverses parties enveloppantes, ce ne pourrait être qu'à des animaux voisins des Holothuries ou des Actinies coriaces; encore le moulage de pareils animaux, par les sédiments qui se déposaient alentour, serait-il assez difficile à concevoir, à moins qu'on ne leur supposât des téguments cornés d'une certaine persistance.

Au S. de Châteaudun, les collines qui entourent le bourg de Cloye sont encore formées par les mêmes couches. Celles-ci, masquées ensuite par des dépôts plus récents, reparaissent au pied des coteaux de Fretteval pour se continuer le long de la rivière, jusqu'à Saint-Ouen. Les plateaux à l'O., et particulièrement celui contre lequel ce dernier village est adossé, sont recouverts de poudingues et de calcaires lacustres. Ceux-ci forment une colline basse qui limite au N. et au N.-O. la vallée de Vendôme, dont le fond est occupé par un dépôt diluvien de cailloux à moitié roulés, alternant avec des veines irrégulières de sable ferrugineux plus ou moins mélangé d'argile limoneuse brune.

La base des collines de la rive gauche du Loir, au-dessus de Vendôme, est aussi formée par la craie jaune. Entre la maison Laborde et la ferme de Chappe, le pied de l'escarpement qui borde le chemin montre la craie blanc-jaunâtre, tendre, avec *Terebratula octoplicata*, *Pecten quinquecostatus*, de nombreux polypiers, des fragments d'Astéries, des baguettes de Cidarites, etc., semblables à ceux de Tours. En se rapprochant de la haute Chappe, la craie se trouve accidentellement remplacée par un calcaire lacustre blanc, marneux, celluleux, peu dur, formant un coteau un peu moins élevé; et à environ 250 mètres plus loin, on atteint, contre les premières maisons du faubourg, un escarpement de 18 à 20 mètres de hauteur entièrement coupé dans la craie jaune qu'on exploite, et dans laquelle des caves sont creusées. Les divers bancs offrent des différences semblables à celles qu'on observe dans les carrières de Lussault. Ils s'abaissent en s'avançant dans le faubourg; et sous le château, où ils ne se montrent plus, on trouve une craie d'un blanc gris, avec des silex noirs ou gris très nombreux, affectant une disposition horizontale en grand. La roche est massive, friable, homogène, peu tachante, et les fossiles y sont rares. Cette assise, de 20 à 25 mètres d'épaisseur, nous paraît représenter la craie de Blois et de Chaumont.

En continuant à suivre la rivière, on remarque à la sortie de la ville, sur le bord de l'eau, une pierre grise avec points verts, exploitée à diverses reprises, et qui au premier abord ressemble à la craie micacée; mais son grain beaucoup plus gros et la présence d'une grande quantité de petites Exogyres (*E. turonensis*) prouvent qu'elle appartient à la variété glauconieuse de la craie de Touraine.

La disposition que présente ainsi la craie à l'E. de Vendôme nous paraît encore être le résultat d'une dislocation qui a relevé et amené au jour des têtes de couches qui, dans leur position normale, devaient se trouver à une certaine profondeur au-dessous de leur affleurement actuel.

Le faubourg de Vendôme qui longe à l'O. la rive gauche du Loir, au pied de la longue falaise que couronne le château, est adossé à un escarpement de craie. A l'extrémité de ce faubourg, sur la route de Montoire, la craie de Touraine est d'un gris blanchâtre, avec quelques points verts, et ressemble à la craie micacée, sauf sa texture plus grossière. Elle s'élève d'environ 8 mètres au-dessus de la rivière, et est recouverte par la craie à silex. On y trouve les fossiles sui-

vants : *Tragos pisiformis* Gold.; *Serpula filosa* Duj.; *Cidarites variolaris* Al. Brong.; *C. vesiculosus* Gold. ; *Fistulana*, *Terebratula octoplicata* Sow.; *T. Gibbsiana* Sow. ? *T. alata* Lam.; *Exogyra auricularis* Al. Brong. ; pattes de Crabes semblables à celles du Sentier et des bords de la Loire ; une petite espèce de Spondyle et un grand nombre de polypiers. Au-delà de ce point, les collines s'abaissent et s'éloignent de la route en passant derrière Villaria.

A Varennes, la même craie, avec des fossiles aussi abondants, est recouverte par un puissant dépôt de silex empâtés dans une marne grisâtre ou verdâtre, et en tout semblable à celui que nous avons signalé près de Villefranche, sur la route de Romorantin à Selles. Au Gué-Berger, la route coupe, à partir du pied de la colline, un calcaire blanc, marneux, grumeleux et d'origine lacustre, de 7 à 8 mètres d'épaisseur, puis au-dessus, des calcaires marneux, rouge-brique plus ou moins foncé, d'un aspect cuit ou fortement chauffé, panachés de blanc et de jaune, avec des veinules lie de vin ou gris-verdâtre. Cette roche singulière enveloppe des fragments calcaires, anguleux, de diverses teintes, quelquefois des oolites, et présente des cavités tapissées de cristaux de chaux carbonatée. Son épaisseur est de 5 mètres à 5 mètres 50, et elle semble se relever de manière à venir s'appuyer contre une masse subverticale de 2 mètres, qui traverse la route un peu obliquement. Cette masse est formée de craie sableuse grisâtre, glauconieuse, endurcie par place et remplie de *Terebratula octoplicata* et *T. alata* et de petits polypiers. Elle se désagrège ou se divise en rognons diversiformes, et s'élève ainsi comme une sorte de dyke recouvert bientôt par le poudingue siliceux ordinaire. En continuant à monter, on trouve une grande quantité de spongiaires et d'autres polypiers libres ou entourés de terre rouge. Ces fossiles proviennent d'une autre assise de craie que les silex du poudingue et sont probablement dus à un phénomène plus récent. Les silex, en effet, semblent résulter de la destruction de la craie de Blois, et les polypiers, au contraire, de la destruction de la craie jaune placée dessous, et qui n'a pu être ravinée qu'après. Le dyke crayeux dont nous venons de parler n'est autre chose qu'un *témoin* occasionné par une dénudation semblable, et dont nous présenterons tout-à-l'heure des exemples plus précis et plus faciles à saisir.

Sur le plateau, les poudingues deviennent de plus en plus épais et constituent des bancs solides, comme ceux du ravin qui borde le chemin du Moulin-Blanc ou de la Fontaine, et où des bancs très durs alternent avec des bancs incohérents. Les champs environnants sont parsemés de gros blocs, enveloppés çà et là dans une argile grise et jaunâtre.

En descendant vers Saint-Rime, village situé au fond d'un vallon à gauche de la route, on ne tarde pas à voir sortir de dessous cette assise tertiaire la craie de Touraine et peut-être quelques bancs de la craie micacée, constituant les escarpements contre lesquels sont adossées les maisons. A la descente de la grande route, une carrière est ouverte vers le haut de la colline, dans un calcaire blanc, cristallin, un peu celluleux, à cassure sèche, raboteuse et légèrement conchoïde.

C'est une modification remarquable des bancs supérieurs de la craie jaune ou du premier étage, et qui se continue sur une partie des coteaux de la rive gauche du Loir jusqu'au château de Lavardin, où elle est très recherchée pour les constructions.

Au-dessous, la craie avec *Spatangus cortestudinarium* var. *lata* Gold. (*non* Lam.), une autre variété voisine du *S. gibbus* Gold. et de nombreux polypiers, se montre par masses isolées, subverticales, comme si elles avaient été redressées puis séparées les unes des autres par un remplissage de poudingue incohérent (pl. I, fig. 5). La superposition de la craie de Touraine à la craie micacée se voit en outre dans cette coupe d'une manière très nette. La craie micacée forme le bas de la rampe, et elle est, comme partout, caractérisée par son grain uniforme et très fin, sa teinte gris-blanc ou légèrement bleuâtre, les paillettes de mica blanc, les grains verts et les silex gris-blanc. Le vallon de Saint-Rime et cette coupe sont les premiers points où le deuxième étage vient affleurer sous le premier, pour continuer à se relever de plus en plus au S.-O. En général, on voit que les silex gris, blancs ou noirs, plus ou moins volumineux et en rognons, caractérisent assez bien la partie moyenne et supérieure du deuxième étage ou de la craie micacée, tandis que les silex jaunâtres, brunâtres, souvent en plaques ou en gros nodules déprimés, appartiennent surtout au premier ou à la craie de Touraine.

Le village des Roches est appuyé contre un escarpement vertical de 50 à 55 mètres, qui borde la rive droite du Loir. La base de l'escarpement, jusqu'à la hauteur de 10 à 12 mètres, est de craie micacée avec silex gris en rognons ; au-dessus, vient la craie jaune peu développée, et qui ne s'en distingue que par sa texture plus grossière et ses silex brunâtres, en plaques et peu nombreux. Le tiers ou le quart de la hauteur de l'escarpement, suivant les points, est formé par le dépôt incohérent de silex, de sable ferrugineux et argileux ou glauconieux et de grès remplissant des cavités de la craie qui ont jusqu'à 15 et 18 mètres de profondeur sur 5 ou 6 de largeur. On distingue très bien le fond de la plupart de ces cavités, et aucune ne paraît descendre plus bas que le pied de l'escarpement. C'est, en plus grand, le phénomène que nous avons signalé en commençant près de la ville de Gien, sur le bord de la Loire, puis au Gué-Berger, à la descente de la route en face, et sur beaucoup d'autres points. Il nous paraît évident, et la rampe de la route au Gué-Berger le démontre complétement, que ces cavités ne sont point des trous cylindroïdes irréguliers ou en cônes renversés, mais bien des sillons dirigés en général des plateaux, perpendiculairement à l'axe des vallées, et coupés ensuite transversalement par les escarpements qui bordent ces dernières. Quelquefois la direction des sillons semble être plus ou moins oblique à celle de la vallée principale, comme à la descente de Saint-Rime et au Gué-Berger ; mais en les suivant sur une certaine étendue, on reconnaît bientôt que cette apparence résulte seulement des sinuosités accidentelles de la vallée.

Le château de Montoire est bâti sur la craie jaune, et la base du monticule qu'il couronne est de craie micacée. Une excavation pratiquée à quelques pas dans la partie supérieure de cet étage, à gauche de la route de Château-Regnault, nous a présenté deux espèces nouvelles de Térébratules, l'une lisse, l'autre très finement striée qui rappelle les *Terebratula rigida*, Sow., *T. pectiniformis*, Fauj. et *T. santonensis* Nob., mais qui s'en distingue très nettement.

Le fond de la vallée, entre Montoire et Troo, est occupé par un dépôt diluvien puissant, semblable à ceux de Vendôme au N.-E. et de La Flèche au S.-O. La craie micacée paraît former presque toute la hauteur de l'escarpement sur lequel est bâti le village de Troo. Elle est très tendre à la partie supérieure, friable, glauconieuse, et renferme de petits polypiers et les Térébratules striées que nous venons de signaler; la craie jaune est très réduite en cet endroit, si même elle y existe. Le dépôt tertiaire, assez épais, est composé de sable glauconieux et ferrugineux avec silex, et constitue tout le plateau qui sépare le Loir de la Braye.

Quoique la Braye et l'Anille soient deux petites rivières qui se jettent dans le Loir, nous remettons à parler de leur vallée lorsque nous décrirons la coupe de Saint-Calais à Mortagne, et nous continuerons, à partir des environs de Château-du-Loir, l'examen de la vallée qui nous occupe.

Excepté dans le vallon de la Membrotte, où la craie jaune vient affleurer, la route de Tours à Château-du-Loir parcourt un plateau formé constamment de marnes lacustres et de calcaires siliceux ou de meulières. La craie de Touraine reparaît à la descente de Dissay, et constitue les collines de la rive gauche comme celles de la rive droite jusqu'à Château-du-Loir. Le plateau que l'on traverse en allant de cette ville à Vouvray, village situé à l'E., présente sur ses pentes supérieures une terre jaune de 4 mètres d'épaisseur, recouvrant un dépôt de sable rougeâtre bariolé, qui passe vers le bas à une marne jaune et rouge de 5 à 6 mètres de hauteur. Celle-ci repose sur le poudingue, qui occupe cependant aussi la partie culminante du plateau, parce que les dépôts précédents lui ont été seulement adossés sur les pentes. Le poudingue est exploité près de la ferme de Boutelau, où il forme des blocs volumineux disséminés dans une argile sableuse grise. Les silex gris, jaunes ou rouges, reliés par un ciment siliceux, sont très roulés, et leur grosseur varie depuis le volume du poing jusqu'à celui d'une noisette. En descendant à Vouvray, on trouve un sable bigarré, plus ou moins argileux, avec des graviers disséminés, un sable rouge assez marneux et le poudingue incohérent, séparé de la craie par un lit de sable glauconieux d'épaisseur variable. Comme partout, le plan de jonction des deux terrains est extrêmement irrégulier, et prouve qu'une dénudation considérable de la craie a précédé les premiers sédiments tertiaires. Au-dessous du sable, viennent les assises suivantes :

1° Craie glauconieuse avec *Exogyra columba*, *E. turonensis*, *Trigonia scabra*, Cucullées, polypiers, etc., et semblable au banc à *Exogyra columba* de Villedômer.

2° Craie jaunâtre avec lits minces, espacés de 0,25 à 1 mètre, formés de petits polypiers et de valves séparées d'*Exogyra turonensis*. L'épaisseur de ces deux assises est d'environ 11 mètres.

3° Craie grise, friable, sableuse, micacée, remplie d'une prodigieuse quantité de nodules tuberculeux, digités ou palmés de la même substance que la roche. Celle-ci est plus ou moins endurcie par une infiltration siliceuse, comme sous le château d'Amboise et dans les carrières de Lussault. Les fossiles y sont rares, et il paraît en être de même dans toutes les couches où il y a beaucoup de ces tubercules.

4° Roche semblable dans laquelle la silice tend à prédominer vers le bas. Les rognons deviennent des silex gris, blanchâtres, impurs, remplaçant les tubercules précédents et se fondant également dans la masse. L'épaisseur de ces deux assises à rognons endurcis ou siliceux et de 22 à 25 mètres. La seconde se voit jusqu'au niveau de l'église de Vouvray.

5° En suivant à l'O. la route de Courtamont, les silex prennent une teinte grise plus prononcée ; la roche reste la même ou devient plus dure par place. Elle est massive, et son épaisseur est de près de 30 mètres. Elle est remplie de *demi-silex* ou de silex imparfaits se fondant avec la roche sans limites précises. Le même système de couches se prolonge dans les collines de Gaulard jusqu'à Château-du-Loir. Les serpules, les polypiers, la *Pinna Renauxiana*, d'Orb., s'y montrent çà et là.

Dans la coupe précédente, les caractères des deux premiers étages du groupe de la craie tufau tendent à s'effacer vers leur jonction; mais nous sommes conduit par diverses analogies à placer les assises 1, 2 et 3, dans la craie jaune et à reporter les assises 4 et 5 à l'étage de la craie micacée.

A la sortie de la ville par la route du Lude, on trouve d'abord le conglomérat ou poudingue très épais, et à deux kilomètres plus loin, des plaques tuberculeuses et des rognons irréguliers de grès silicéo-calcaires, très durs, gris-jaunes, avec beaucoup de petites Exogyres, et entourés d'une terre argilo-sableuse, micacée, brun-jaunâtre. Les plaques et les nodules sont brisés, mais non roulés, et il serait possible que le tout appartînt au dépôt caillouteux, incohérent, plus ou moins sableux ou argileux, qui occupe les plateaux environnants.

A deux kilomètres de Vaas, on remarque, à droite de la route, des collines basses composées de craie jaunâtre ou blanchâtre, très friable, avec silex gris. Au bas de la côte de Morié, on exploite une craie d'un blanc gris, avec quelques silex gris, appartenant à la craie micacée qui vient affleurer sous la craie jaune. Cette dernière s'amincit d'ailleurs beaucoup, à mesure qu'on s'avance vers l'O. Les collines boisées qui bornent l'horizon au N. de Vaas font encore probablement partie de cet étage.

Après avoir passé la rivière, si l'on prend le chemin de la Chapelle, on trouve les couches suivantes en montant la colline près de la ferme de la Titonnière :

1° Calcaire sableux, friable, gris-jaune, avec points verts, *Exogyra recurvata*, *Terebratula Menardii*, *Nerita*, etc.

2° Marnes glauconieuses.

3° Marnes blanchâtres remplies d'*Exogyra columba* et d'*Ostrea biauriculata*.

4° Lits de rognons glauconieux, endurcis et marnes glauconieuses avec *Inoceramus Cripsii*, Gold.

5° Marnes blanches.

6° Sable rouge et cailloux roulés.

Les couches 1 et 2 appartiennent au grès vert ; 3 et 4 au troisième étage du second groupe, et le n° 5 représente la craie micacée ; la craie jaune manque sur ce point comme sur presque tout le reste de la rive gauche du Loir à l'O. Le plateau qui s'abaisse ensuite vers la vallée de la Fare est recouvert d'un terrain de transport composé de sable rouge, de gravier plus ou moins fin et de silex roulés. En descendant vers le pont, près du moulin de la Roche, on voit dans la nouvelle tranchée du chemin, sous le dépôt précédent, le poudingue siliceux avec de la terre jaune, et une couche de sable glauconieux au contact de la craie micacée, laquelle renferme des silex gris, ramifiés, un peu au-dessus du niveau de la rivière.

Si l'on remonte ensuite vers Croy, on trouve à mi-côte de nombreux blocs de grès quarzeux, très gros. Ils sont parfaitement homogènes, gris, lustrés, et paraissent être en place, ou descendus très peu au-dessous de leur gisement, car plus haut et sur le plateau, il n'y en a plus de traces. Ces grès appartiennent à l'étage du poudingue, et à peu de distance on les voit en effet passer à de véritables conglomérats par la présence de cailloux au milieu de la pâte du grès; ils forment aussi par place des bancs régulièrement stratifiés. Ces bancs, avec les graviers et les sables ferrugineux sans doute diluviens qui les surmontent, recouvrent les collines environnantes sur une grande épaisseur, et masquent partout les couches secondaires. La craie micacée paraît être exploitée sur le territoire de Broc. De La Chapelle au Lude, sur la rive droite du Loir, on voit toujours le même poudingue incohérent extrêmement développé, les mêmes couches sableuses, blanches, jaunâtres, avec silex de la craie, puis des sables glauco-ferrugineux bien stratifiés et sans fossiles appartenant au grès vert

Au N. de La Flèche, en montant le coteau de Saint-Germain, on trouve, à 5 ou 6 mètres au-dessus du niveau de la vallée, le banc d'*Exogyra columba* et d'*Ostrea biauriculata*, composé de calcaire sableux gris-jaune et friable ; au-dessus sont des sables et des grès ferrugineux calcarifères, renfermant des veines minces d'argile schisteuse, puis des nodules et des veinules d'argile non effervescente d'un blanc pur. Dans la partie du dépôt arénacé où les lignes de fausse stratification sont obliques, les petits bancs de grès qui alternent avec le sable sont également obliques (pl. III, fig. 10). Ces plaques de grès avec Exogyres sont à grain très fin, vers le centre, et passent au compacte ; elles sont zonées de gris et de vert par le plus ou moins d'abondance du silicate de fer. En continuant à monter, on voit des marnes blanches glauconieuses, avec des rognons endurcis qui passent plus haut à des silex gris ; puis la marne devient blanc-jaunâtre, plus sableuse, avec quelques *Exogyra columba*.

Cette dernière couche est en partie recouverte par une masse considérable de sable glauconieux micacé de 6 mètres d'épaisseur, dans laquelle on trouve disséminés des fragments anguleux de craie, des rognons endurcis de la même roche, des silex blanchâtres qui en proviennent également, et quelques *Exogyra*

columba, Huîtres et autres coquilles brisées ; sur le plateau, ce sable devient tout-à-fait rouge. A l'Armuisière, la craie micacée, avec rognons de silex blanchâtres et *Exogyra columba* reparaît sous cette même masse après s'être prolongée à mi-côte depuis Saint-Germain. Plus bas, se montrent des sables glauconieux avec *Exogyra columba*, des veines minces d'argile, des veinules d'argile d'un blanc pur, comme dans la carrière de Saint-Germain, aux couches de laquelle celles-ci correspondent exactement; puis de petits bancs de grès qui alternent avec des sables glauconieux, le tout reposant aussi sur le banc inférieur à *Exogyra columba* et *Ostrea biauriculata.* Cette dernière coquille ne paraît pas se trouver dans le banc supérieur.

A l'E. du vieux château, les sables glauconieux sont très développés, les veinules d'argile blanche très régulières, et le sable est zoné de brun et de vert. A la partie inférieure, les grès sont d'un gris vert, micacés, à grain fin et uniforme, tendres et à cassure terreuse. Ils sont composés de sable quarzeux très fin, de mica blanc et de grains verts cimentés par un peu d'argile, et ils constituent un psammite assez semblable à certaines variétés du *millstone grit.* Nous n'y avons trouvé que des traces imparfaites et très rares de coquilles et des végétaux charbonnés. Dans la cassure, ils offrent souvent des zones rouges, sinueuses et ondulées.

La rampe de l'ancienne route à Clermont montre aussi très bien, au-dessus des sables glauconieux, la craie avec *Exogyra columba*, *Ostrea conirostris* Gold., *Pecten tumidus* Duj. (1), *P. multicostatus* Gold., *Lima*, *Arca fibrosa* Sow., *Cyprina intermedia*, d'Orb., *Ammonites Mantelli* Sow. var., etc.. Le banc des fossiles repose immédiatement sur le sable vert, qui paraît s'élever plus haut que dans la coupe précédente, et nous n'avons pas trouvé à sa base le banc des ostracées, probablement masqué par des éboulements. La craie semble avoir au contraire une moindre épaisseur en cet endroit ; peut-être se trouve-t-elle en partie cachée sur les pentes de la colline par le dépôt de transport qui en occupe le sommet. Dans la tranchée de la nouvelle route, on reconnaît encore que la craie, réduite à une épaisseur de 6 à 7 mètres, a été profondément ravinée avant le dépôt argileux rouge; ce dernier renferme beaucoup de silex brisés, gris, tuberculeux, ramifiés, provenant évidemment de la destruction sur place de la craie sous-jacente.

On peut résumer de la manière suivante la composition des collines au N. de La Flèche.

		1. Sable très ferrugineux, rouge, avec gravier et glaise.	4m,00
		2. Sables glauco-ferrugineux avec silex et fragments de craie. . .	6 ,00
2e Groupe.	1er et 2e étages.	3. Craie sableuse, avec rognons endurcis.	4 ,00
		4. Craie semblable à la précédente, avec rognons siliceux blanchâtres, fossiles nombreux, particulièrement l'*Exogyra columba* . . .	6 ,00
	3e étage.	5. Sable gris-verdâtre, rubané et grès micacé ou psammite verdâtre, avec veinules d'argile schisteuse et d'argile blanche. . .	6 ,50
		6. Lit d'argile grise, feuilletée.	0 ,60
		7. Banc d'*Exogyra columba* et d'*Ostrea biauriculata*.	1 ,00

(1) Nous employons à regret cette dénomination donnée par M. Dujardin, parce que bien avant

3ᵉ GROUPE. Grès vert. . . 8. Sables et grès ferrugineux et glauconieux formant la base de la colline.

La craie jaune de Touraine n'est donc plus représentée ici que par ses couches avec *Exogyra columba*, qui se confondent avec la craie micacée, très réduite elle-même, et à peine reconnaissable. En suivant la route de Sablé au N.-O. ou bien les collines qui longent celle de Durtal à l'O., nous retrouverons bientôt de nouvelles preuves de la superposition des couches que nous venons d'indiquer.

Au S. de La Flèche, à la descente de la route de Beaugé, des sables et des glaises grises, qui formaient le sol depuis Clefs, paraissent se lier à des sables très ferrugineux. Ces glaises et ces sables sans fossiles sont identiques avec les couches que nous avons vues recouvrir la craie au S.-E. de Château-Regnault, sur le chemin d'Autrèche. L'absence, sur ce point, du banc à ostracées serait un motif de plus pour les regarder comme tertiaires, ce qui n'empêcherait pas les sables ferrugineux des environs d'appartenir réellement au grès vert. Les uns et les autres sont d'ailleurs parfaitement distincts du diluvium qui occupe le fond de la vallée, où il est exploité pour l'entretien des chemins, et où il forme quelquefois des bombements assez prononcés, comme à un kilomètre sur la route de Sablé, (pl. II, fig. 9). Il est composé en cet endroit de sable ferrugineux, rougeâtre, enveloppant une grande quantité de cailloux roulés de silex de diverses couleurs, avec des lits subordonnés de sable pur.

Après le village de Vernon, on voit se relever sur les côtés de la route, d'abord les sables du grès vert, puis le banc d'*Ostrea biauriculata*, et d'*Exogyra columba*, de 2 mètres d'épaisseur, auquel succède le sable gris-verdâtre, avec de petits bancs de grès, comme dans le coteau de Saint-Germain. Le plateau est recouvert par un dépôt de cailloux roulés. A la descente de Cromer (pl. II, fig. 9), les mêmes couches se représentent. Au-delà du village, le banc d'ostracées se voit encore, mais plus loin ; les sables sous-jacents, ou du troisième groupe, constituent seuls la base du grand plateau que parcourt la route jusqu'à la tuilerie du Point-du-Jour. On exploite, pour alimenter cette fabrique, des glaises grises et jaunâtres sans fossiles, qui sortent de dessous les sables précédents, et qui reposent sur des calcaires marneux et argileux ou marnes sableuses grises, appartenant au groupe moyen de la formation oolitique. A une profondeur d'environ 10 mètres, des calcaires gris-bleuâtre de la même formation ont été atteints. Cette assise oolitique nous a présenté les fossiles suivants : *Pecten demissus* Phil., une Térébratule qui paraît être une petite variété de la *T. concinna*, Sow. *T. obtusa*, id. *T. impressa* Bronn., un *Turbo* et le *Dysaster analis* Ag.

La colline allongée de l'E. à l'O., qui sépare la route qu'on vient de suivre de celle de Durtal, appartient encore à la formation crétacée, et montre sur sa pente

lui, MM. Hartmann et Zieten l'avaient consacrée à une espèce du lias (*Petrif. du Wurt.*, pl. 52, f. 1).

méridionale, derrière le village de Marigné, la série suivante de couches en allant de haut en bas.

1° Diluvium composé de cailloux roulés de calcaire provenant de la formation oolitique, de sable, de grès dur et lustré à gros grains, de rognons de grès vert, léger, poreux et blanchâtre.	5m,00
2° Calcaire gris, blanc ou jaune, scoriacé, passant à un conglomérat coquillier d'*Exogyra columba* et plus ou moins endurci par place. Nous y avons aussi trouvé une petite *Trigonia quadrata*, Sow.	0 ,50
3° Sable vert et ferrugineux, plus ou moins argileux.	4 ,00
4° Grès lustré gris avec points verts, zoné de gris foncé, très dur et en plaques	0 .40
5° Marne schisteuse et sableuse, jaune ou grise, avec des lits subordonnés de grès glauconieux	4 ,00
6° Sable jaune	3 ,00
7° Argile schisteuse grise	2 ,00
8° Sable jaune	1 ,00
9° Argile schisteuse passant accidentellement à un psammite schisteux gris.	3 ,00
10° Sable à gros grains avec fragments d'ostracées très atténués.	1 ,00
11° Banc d'*Ostrea biauriculata* et d'*Exogyra columba*	1 ,50
12° Calcaire marneux jaunâtre, puis dur, bréchoïde avec les mêmes ostracées et l'*Exogyra flabellata*.	7 ,00
13° Sable gris, glauconieux jusqu'au niveau de la vallée. Vers le fond de cette dernière se trouvent probablement les glaises que nous venons de signaler à la tuilerie du Point-du-Jour, recouvrant les calcaires oolitiques. Ce sable se voit sur une hauteur de.	6 ,00

En comparant cette coupe à celle des collines de Saint-Germain et de Clermont, situées à 6 et 7 kilomètres à l'E., on voit : 1° que la craie micacée et même la craie jaune ne sont plus représentées ici que par un lit de 0m,50 d'épaisseur (n° 2); 2° que l'étage inférieur du groupe de la craie tufau, comprenant les couches 3 à 12, est infiniment plus développé et plus varié non seulement que dans les coteaux au N. de La Flèche, mais encore que sur aucun autre point que nous ayons observé; 3° que le grès vert proprement dit, étant au contraire ici à très peu près au même niveau que précédemment, nous dérobe encore toute sa partie moyenne et inférieure, sans doute peu épaisse, puisque les calcaires oolitiques viennen affleurer avant d'arriver à Durtal.

Les couches à ostracées se retrouvent également bien caractérisées au S., entre la vallée du Loir et celle de la Loire, aux environs de Pellouailles, de Chéviré, de Corzé, de Mazé, etc.

Nous avons dit précédemment qu'au lieu de suivre les vallées de la Sarthe, de l'Huisne, etc., il nous paraissait préférable, à partir de la vallée du Loir, d'étudier le grand versant qui s'étend au N. jusqu'à la ligne de partage du Mellerault, en suivant deux séries de coupes qui se réuniraient à Mortagne, l'une, occidentale, passant par le Mans et Alençon, l'autre, orientale, remontant de Saint-Calais à Bellesme; c'est aussi la marche que nous allons suivre en commençant par l'examen de la première.

§ III. *Coupe occidentale.*

Le promontoire dont la ville du Mans occupe l'extrémité S.-O. (pl. III, fig. 1), resserré entre les vallées de l'Huisne et de la Sarthe, est recouvert par un dépôt de transport assez épais, sableux et avec nodules de quarz. Au N.-E. de la ville, on trouve au-dessous une marne crayeuse, blanche, micacée, friable, employée pour marner les terres, et renfermant des polypiers, des osselets d'Astéries, des baguettes de *Cidarites vesiculosus*, de petites Huîtres, le *Pecten quinquecostatus*, des fragments de Nautile, mais point de silex. Cette couche, qui paraît représenter ici la craie micacée, dont nous avons suivi les traces jusqu'autour de La Flèche, renferme cependant quelques fossiles plus particuliers à la craie jaune.

Plus bas, on voit un lit de glaise formant probablement le niveau d'eau qui alimente les puits d'une partie de la ville; puis viennent ensuite, un banc de sable glauconieux tantôt friable, tantôt agglutiné et passant à un grès peu épais, un banc de sable ferrugineux, et en descendant au S., le banc des ostracées. La carrière ouverte sur le bord de la route au-dessus d'Ivré paraît en être le prolongement, et celle du Luart, au sommet occidental de la colline, présente du haut en bas:

1° Sable ferrugineux.	0^m,50
2° Grès argileux, calcarifère, micacé, avec points verts et grains de quarz, gris-jaune, peu dur, avec *Mytilus ligeriensis*, *Lima*, *Pecten tumidus*, etc.	0 ,50
3° Banc semblable au précédent avec *Ostrea biauriculata*, *Exogyra columba*, *E. flabellata*, etc.	1 ,00
4° Grès argilo-calcaire gris, passant à une espèce de conglomérat avec de petits cailloux, et renfermant des Peignes, des Limes, etc.	0 ,50
5° Sable verdâtre coquillier.	2 ,00
6° Grès argileux, tendre, micacé	0 ,50
7° Sable et grès argileux, verdâtre	4 ,00
8° Grès plus ferrugineux, en rognons aplatis, subordonnés dans un sable de même nature.	2 ,00

Toutes ces couches sont d'une dureté très variable; elles sont plus ou moins grises, ferrugineuses ou verdâtres, mais en général très micacées, mélangées de points verts et de grains de quarz. Au-dessus des bancs à ostracées, on trouve souvent des rognons gris, roses, blancs ou jaunes, formés d'un grès argileux, tendre et léger. Jusqu'à présent nous avons regardé les bancs à *Exogyra columba* et *flabellata* et à *Ostrea biauriculata* comme la limite inférieure du groupe de la craie tufau; mais dans la coupe précédente, il nous paraît difficile d'en séparer les assises 4 à 8, qui s'y lient d'une manière intime, et nous sommes porté à abaisser ici la limite du second groupe jusqu'à la jonction des sables ferrugineux exploités au-dessous, dans la même colline, et qui sont associés aux couches à Trigonies. Les assises 2, 3 et 4 de la carrière du Luart nous ont offert les fossiles suivants :

Tragos.
Ceriopora.
Echinoneus (*Carathomus, Gehrdensis*, Rœm. ?).
Pholadomya ligeriensis, d'Orb.

Cardium Guerangeri, d'Orb.
Cyprina ligeriensis, id.
Mytilus ligeriensis, id.
Pecten tumidus, Duj.
——— *laminosus*, Mant.
——— (indét.).
Lima, nov. sp.
Exogyra flabellata, Gold.
———— *columba*, id.
Ostrea carinata, Lam.
——— *biauriculata*, id.
Terebratula nov. sp. du groupe des *Alatæ*.
—————— *Menardii*, Lam.
—————— *biplicata*, var. Sow.
—————— *depressa*, Sow. *an triangularis* Nils.?
Pterodonta inflata, d'Orb.
Globiconcha rotundata, id.

L'ensemble de ces fossiles nous représente ainsi les caractères généraux de l'organisme des couches correspondantes aux environs de La Flèche, de Saint-Maur-sur-Loire, de Doué, etc.

Sous l'assise n° 8 de la coupe précédente, une sablière est ouverte dans le groupe du grès vert. A la partie supérieure, est une couche de sable de 2 mètres d'épaisseur, dont le délit, d'abord oblique, redevient horizontal après s'être successivement relevé comme l'indique la fig. 8, pl. III. Des rognons de grès très durs et ferrugineux sont enveloppés dans les bancs de sable inférieurs. Cette assise sableuse, d'environ 10 mètres, paraît reposer sur une espèce de poudingue à très petits noyaux de quarz cimentés par de l'hydrate de fer et un peu de marne, et qui est rempli de *Trigonia sulcataria.* Cette même couche a été exploitée aussi sous une carrière située plus à l'O. du côté de Sainte-Croix, et où l'on extrait actuellement (1840) un grès gris, glauconieux, calcarifère, semblable à celui de la première carrière d'Ivré, quoiqu'à un niveau plus bas.

La carrière de Saint-Blaise, sur la commune de Sainte-Croix, offre la disposition indiquée pl. III, fig. 9. Les fossiles sont très nombreux dans le banc inférieur, mais presque toujours à l'état de moules ou d'empreintes. C'est le niveau des Trigonies et des nombreux fossiles que l'on trouve avec leur test bien conservé, quoiqu'à l'état spathique, dans les carrières de la *butte*, sur le versant méridional de la colline, le long et au-dessus de la route de Paris. La roche sur ce dernier point est un grès grossier, jaunâtre, micacé, calcarifère avec grains de quarz et grains verts, puis une grande quantité de débris de coquilles et de polypiers faiblement agrégés par un ciment argileux. L'aspect particulier de cette roche, qui peut être regardée comme un macigno, et les fossiles surtout du genre Trigonie qu'on y trouve à profusion, la rendent très facile à reconnaître à la première vue. Dans ces bancs, l'*Exogyra columba* se montre encore, mais ses dimensions sont moindres que dans les couches à ostracées. La variété *minor* de la *Gryphæa secunda* Lam., et que nous regardons comme une variété *minima* de l'*Exogyra columba*, est au contraire très répandue dans les sables ferrugineux de cette localité et des environs.

Nous signalerons les espèces suivantes dans les couches à Trigonies.

Anthophyllum patellatum, Mich.
——————— *pateriforme*, id.
——————— *sulcatum*, id.
Astrea agaricites, id. (Il nous paraît peu probable que cette Astrée soit la même que celle qu'a figurée M. Goldfuss.)

Chætites ramulosus, Mich.
Pelagia Eudesii, id.
Ceriopora gracilis, Gold.
——— *verticillata*, id.
——— *truncata*, Mich.
Pustulopora gracilis, Mich. (*non Ceriopora*, id., Gold.).
Eschara dichotoma, Gold.
Lymnorea sphærica, Mich.
Nullipora lycoperdioides, id.
Fragment de crinoïde.
Nucleolites lacunosus, Gold.
Arcopagia numismalis, d'Orb.
Cyprina ligeriensis, id.
——— *oblonga*, id.
Corbis rotundata, id.
Cardium.
Pectunculus subconcentricus, Lam.
Trigonia sulcataria, id,
——— *dedalæa*, Sow.
——— *crenulata*, Lam.
——— *spinosa*, Sow.
——— *sinuosa*, Park.
——— *pennata*, Sow.
Avicula anomala, Sow. *in* Fit.
Pecten serratus, Nils.
——— *Nilsoni*, Gold. (*orbicularis*, Nils.).
——— *quinquecostatus*, Sow.
——— (Indét.).
Lima texta, Gold., var.
——— *aspera*, Mant.
——— *undata*, Desh. (*apud Leym.*).
Exogyra columba, Gold.
——— id. var., *minor* et *minima*.
——— *auricularis*, Al. Brong.
Ostrea lateralis, Nils.
——— *carinata*, Lam.
——— (indét.).
Anomia.
Terebratula Menardii, Lam.
——— *lentoidea*, Leym. (*an T. plebeia*, His.)?
——— *prælonga*, Sow. *in* Fit.
Rotella Archiaciana, d'Orb.
Turbo Goupilianus, id.
Strombus inornatus, id.
Ammonites rhotomagensis, Al. Brong.
——— *cenomanensis* (Musée du Mans).
Dents de *Lamna*.

Sous ces couches, vient une assise puissante de grès et de sable ferrugineux à gros grains, laquelle forme la base du promontoire qui porte la ville, et qui peut être observée, particulièrement dans une carrière ouverte à droite de la route avant d'entrer dans le faubourg.

Si, du Mans, on prolonge la coupe vers l'E. jusqu'à Montfort (pl. III. fig. 1), on voit les sables ferrugineux entre la ville et Connéré, puis, dans les monticules qui bordent la route, les bancs représentant le niveau des Trigonies de Sainte-Croix. De Connéré à la Chapelle-Saint-Remy et autour de ce village, des carrières y sont ouvertes ; mais les Trigonies paraissent manquer, tandis que l'*Exogyra columba* var. *minima* y est très répandue, surtout dans les excavations faites devant le château. Les collines qu'on traverse ensuite en se dirigeant vers Montfort appartiennent à cet étage. Elles en présentent les diverses couches suivant leur élévation, et celle du bourg, étant la plus haute, est aussi la plus complète.

A l'O. du Mans, les sables et grès ferrugineux sont encore plus développés, quoique nous n'ayons pas aperçu les bancs coquilliers vers le haut. Du faubourg à Saint-Aubin, l'assise inférieure des sables et des grès précédents devient argileuse et bariolée de rouge lie de vin. Les grès ferrugineux sont exploités à la partie supérieure, et le sommet de la colline qui domine le village est formé par des grès quarzeux tertiaires qui semblent être superposés immédiatement aux grès secondaires. Ces grès, de l'étage supérieur des environs de Paris, sont gris-blanc, très durs, et constituent un banc de $1^{m},50$ d'épaisseur assez régulièrement stratifié mais fendillé. Ce banc est subordonné à une masse de sable blanc, plus ou moins

souillé d'oxyde de fer, et est exploité sur plusieurs points au N.-O. de Saint-Aubin. Nous n'y avons trouvé aucune trace de coquille, mais les empreintes de feuilles dicotylédonées y sont assez communes.

En descendant vers Saint-Saturnin, toutes les buttes sont formées de sable et de grès ferrugineux (*roussart* des ouvriers). Les grès sont composés de grains de quarz, blanc laiteux ou hyalins, plus ou moins gros, colorés à la surface et faiblement agglutinés par de l'hydrate de peroxyde de fer. Ils sont disséminés dans les sables comme à l'entrée de Sainte-Croix. Nous y avons observé des fragments d'ossements qui paraissent être assez fréquents dans cet étage supérieur du grès vert, d'après les nombreux échantillons que nous avons vus dans le musée de la ville, et qui ont fait donner à ces grès le nom de *grès zootiques*. Il en est de même de Saint-Aubin à Milesse ; mais un niveau d'eau qu'on aperçoit vers le pied des collines annonce la présence des glaises grises, un peu glauconieuses, placées sous les sables précédents. Ces dernières, exploitées pour la fabrique de carreaux qui est au N.-O. de Saint-Aubin, et les glaises sableuses panachées de jaune et de rouge lie de vin que l'on voit souvent au-dessus, ont une certaine analogie avec celles du département du Cher.

Dans la tranchée de la nouvelle route de Lavardin, à moitié chemin de ce village à Saint-Aubin, on trouve des sables argileux, glauconieux et ferrugineux, avec des plaquettes de grès ferrugineux, puis au-dessous, des glaises grises et jaunes quelquefois feuilletées, reposant sur un calcaire marneux et sableux, jaunâtre, en rognons très durs et très tenaces vers le centre, et appartenant au groupe moyen de la formation oolitique (pl. III, fig. 1). A partir de ce point et en se dirigeant vers l'O., ces calcaires se voient constamment vers le fond des vallées. Ils sont exploités à la ferme de Lantonnière sur la commune de Dégré, et servent à l'empierrement des chemins. On ne les voit que sur une épaisseur de 3 à 4 mètres. Les espèces fossiles que nous y avons recueillies sont les suivantes :

Berenicea diluviana, Lamour.
Cidarites subangularis, Gold.
Spatangus analis. id. (*Dysaster*, id. Ag.).
Serpula tetragona, Sow.
——— *conformis*, Gold.
Lutraria jurassi, id.
——— *Alduini*, id.
Unio abductus, Phil.
Isocardia excentrica, Voltz.
Sanguinolaria undulata, Sow.
Moule voisin de la *Mya rugosa*, Roem.
Trigonia costata, Sow., var. *elongatissima*.
——— *cuspidata*, id.
Pholadomya carinata, Gold.
——— (indét.).
Lima duplicata, Sow.
—— *semicircularis*, Gold.
Avicula inæquivalvis, Sow.
Modiola cuneata, Sow.
Venus tenuis, Kock.
Pecten demissus, Phil.
——— *fibrosus*, Sow.
Ostrea duriuscula, Phil. (*O. menoides* de Munst., Gold.).
Gryphæa (*nov. sp.*).
Terebratula coarctata, Sow.
——— *socialis*, Phil.
——— *emarginata*, Sow.
——— (deux espèces indéterminées).
Melania striata, Sow.
Pleurotomaria ou *Trochus*.
Ammonites macrocephalus, Schlot. (aff. *A. Herveyi*, Sow ?).
——— *fonticola*, de Buch.
——— *decipiens*, Sow.

Avant de continuer vers le N. l'examen de cette coupe occidentale, nous donnerons quelques détails sur le sondage exécuté au Mans de 1831 à 1834, et dans lequel on a traversé les couches suivantes (l'orifice du trou était à 18 mètres au-dessus du niveau de la Sarthe) :

Remblais et terre végétale.	2m,66
Sable glauconieux et argile sableuse.	5 ,59
Argile et fer hydroxydé géodique.	0 ,15
Sable, grès vert et argile panachée.	6 ,84
Argile grise micacée.	1 ,33
Sable, argile coquillière et sableuse, grès vert.	5 ,33
Sable quarzeux gris.	12 ,41
Argile sableuse bleuâtre.	4 ,00
Sable gris.	1 ,33
Sable quarzeux gris.	3 ,00
Argile bleue, sable vert et grès vert alternant.	2 ,50
Argile bleue compacte.	3 ,33
Argile sableuse bleuâtre.	2 ,66
Sable vert.	4 ,50
Argile sableuse bleuâtre.	3 ,50
Grès vert, argile noire et verte alternant.	3 ,33
Argile sableuse verte.	6 ,50
Argile noire compacte.	6 ,84
Argile bleue et sable vert	9 ,30
Grès vert, argile bleue et calcaire siliceux alternant.	6 ,45
Alternances de sables verts, de grès verts, d'argiles tantôt presque pures, tantôt sableuses, et de calcaires siliceux semblables en général aux assises précédentes; l'argile tend à prédominer, et devient très compacte dans les 50 à 60 derniers mètres. . . .	115 ,11
Total.	206m,66

(Eau ascendante à 11 mètres en contre-bas du sol.)

M. Degousée rapporte cette longue série d'alternances argileuses et arénacées à la formation crétacée inférieure, et il est probable qu'il en est ainsi, malgré tout ce que ce développement exceptionnel peut avoir d'extraordinaire, comparé aux affleurements connus des deux étages inférieurs. En ajoutant encore 20 mètres pour l'épaisseur des calcaires et sables à Trigonies, le groupe entier, en supposant que le forage ait atteint sa base, n'aurait pas moins de 226 mètres d'épaisseur totale, et cela à quelques lieues seulement de l'ancien rivage crétacé, tandis qu'il en a à peine 115 au-dessous de la vallée de la Loire, éloignée de 15 lieues de ce même rivage au S.

On pourrait s'étonner peut-être qu'un forageexécuté à travers une telle épaisseur de couches argileuses et sableuses, comparables à celles de la vallée de la Loire, où la plupart des puits ont réussi, n'ait point amené d'eau jaillissante; mais la cause de ce résultat négatif doit être attribuée, suivant nous, au peu d'étendue

du bassin, comparée à sa profondeur. Ce n'est en réalité qu'une poche ou un vase profond rempli par une succession de couches courtes, plus ou moins horizontales et contiguës chacune, ou au moins le plus grand nombre, aux parois du vase. Or, ces couches ne se relevant pas assez haut le long de ces mêmes parois, ou ne les atteignant pas du tout, il en résulte que les nappes d'eau qu'elles peuvent contenir ne sont pas soumises à une pression hydrostatique suffisante pour remonter à la surface, comme dans un bassin ordinaire, où les couches continues s'emboîtent les unes dans les autres, et sont d'autant plus relevées sur leurs bords qu'elles sont plus anciennes.

La route du Mans à Alençon (pl. II, fig. 10) traverse, à la sortie du faubourg, une butte de sable ferrugineux à gros grains de quartz, recouverte par le diluvium, et peut-être par quelques grès tertiaires semblables à ceux de Saint-Aubin, et dont on voit des blocs dans les chemins qui se dirigent vers la rivière. En redescendant le tertre, on trouve un dépôt de marne et de calcaire lacustre dont l'épaisseur paraît être assez considérable, et qui s'est formé dans une dépression des sables ou des grès. Ce dépôt, sans doute postérieur aux grès tertiaires des environs, serait de l'âge du calcaire lacustre supérieur. Il est exploité sur plusieurs points et s'étend à peu près l'espace de 2 kilomètres; nous n'y avons point trouvé de fossiles, mais il est probable qu'il se rattache à celui dont nous avons observé des fragments plus à l'O. dans la direction de Saint-Aubin, et dans lesquels nous avons reconnu une Lymnée voisine de la *L. longiscata*, des Planorbes et des Paludines.

Un peu avant de passer le ruisseau, la route traverse un autre monticule composé de craie micacée avec *Exogyra columba*. Cette couche est peu épaisse, et paraît reposer directement sur le sable ferrugineux qui forme au-delà toute la montée et le plateau de Maule, et où se trouvent quelques grès friables subordonnés, des glaises ferrugineuses un peu feuilletées, et des rognons de fer hydroxydé. Le contact de la craie micacée et des sables ferrugineux, sans l'intermédiaire des couches à ostracées et des bancs à Trigonies si développés, une lieue et demie au S., serait, si nous ne nous sommes point trompé, un fait assez remarquable en ce qu'il prouverait l'existence d'un hiatus résultant d'un changement considérable dans le régime des eaux de cette période.

Les sables ferrugineux se prolongent ensuite sous la Bazoge et jusqu'à la descente de la Vequerie, où l'on voit sortir de dessous, des glaises grises, bleuâtres ou jaunes sans fossiles, exploitées pour les tuileries et les briqueteries des environs. Ces glaises impures, plus ou moins sableuses et de 7 à 8 mètres d'épaisseur, reposent, dans le vallon de Saint-Jean-d'Assé, sur des calcaires noduleux et marneux, gris-jaune, entourés de marne jaune, terreuse ou grisâtre, et dans lesquels plusieurs carrières sont ouvertes en descendant vers Saint-Marceau. On trouve dans ces couches, analogues à celles de Lantonnière, la *Serpula tetragona*, la *Trigonia costata* Var. *elongatissima*, le *Pecten fibrosus*, des Ammonites, des Térébratules, des Polypiers, etc.

Ainsi, au N. et à l'O. du Mans, comme à l'O. de La Flèche, les sables et les grès ferrugineux reposent sur des glaises sableuses, grises, jaunes ou bleuâtres sans fossiles qui constituent la base de la formation crétacée, et qui recouvrent à leur tour des calcaires marneux et sableux, gris ou jaunes, appartenant au groupe moyen de la formation oolitique.

Les sables ferrugineux cessent de se montrer au N. de Saint-Marceau, et le groupe du grès vert, le seul qui subsiste de toute la formation, n'est plus représenté lui-même que par des lambeaux isolés et peu épais de sables argileux ou d'argiles vertes, épars, soit à la surface des couches oolitiques, comme au village du Buisson sur le bord de la forêt de Perseigne, à Cuissey, au N.-O. d'Alençon, soit même sur le terrain de transition, comme sur l'ancienne route d'Alençon à Argentan, etc.

D'Alençon à Mortagne, des sables ferrugineux, dont l'âge nous paraît douteux, recouvrent le plateau entre Lanchal et le Guet, les calcaires oolitiques constituant toujours le sol fondamental jusqu'au Ménil. Les sables verts commencent après ce village. Ils se prolongent sous la forêt de Bourse, puis occupent la surface du plateau de Bois-Soyer jusqu'à la descente de la Barre un peu avant Mesle, où les bancs oolitiques occupent le fond de la vallée et une partie des pentes. De ce point à Boëce et jusqu'au hameau des Mares, les sables verts et les argiles forment la partie supérieure des collines, l'oolite les talus inférieurs et le fond des vallées. La rampe de la route, depuis Launai jusqu'à Galions, est entièrement coupée dans les couches oolitiques, qui constituent aussi seules le plateau jusqu'à Mortagne.

Ainsi, jusqu'à Saint-Jean-d'Assé, toute la ceinture occidentale du bassin ne nous avait offert, à la jonction des formations oolitique et crétacée, que des sables ferrugineux reposant sur des argiles sableuses, grises, jaunes ou quelquefois bariolées de rouge et sans fossiles; mais depuis les environs d'Alençon, commencent des dépôts d'un autre caractère, et peut-être un peu plus anciens : ce sont des glaises et des sables verts, plus ou moins foncés, qui recouvrent les groupes oolitiques, et dont l'âge nous sera révélé par l'examen de la coupe suivante.

§ IV. *Coupe orientale de Saint-Calais à Mortagne.*

A un kilomètre à l'E. de Bessé, village situé dans la vallée de la Braye, à deux lieues et demie au S. de Saint-Calais, on exploite la craie micacée dans un vallon qui se prolonge au-dessus de la Godelinière. La craie se montre sur une hauteur de 12 à 15 mètres. Elle est d'un gris blanc, tendre, tachante, bréchoïde, sans stratification bien distincte, et remplie d'*Inoceramus mytiloides* et de silex gris-blanc. La craie jaune manque tout-à-fait, ainsi que la partie supérieure de la craie micacée avec ses Trigonies, ses Polypiers et ses petites Térébratules striées, si abondantes à Troo et à Montoire; on ne trouve plus que les parties moyenne

et inférieure, caractérisées comme partout par l'*Inoceramus mytiloides*. Les silex sont aussi moins nombreux que vers le haut de l'étage dans la vallée du Loir.

En descendant le vallon, on atteint le grès vert près de la maison Laubras. C'est un grès grossier, jaunâtre, calcarifère, avec points verts, en rognons disséminés dans un sable de même nature, avec Huîtres, Exogyres, Trigonies, etc. Le contact immédiat des deux groupes peut se voir contre le jardin de la première maison, que l'on trouve sur la droite en descendant, et à la naissance d'un fossé de clôture ouvert à 20 mètres à l'E. de cette maison.

En suivant plus bas le chemin de Bessé jusqu'à la rivière, on longe des escarpements de 12 à 15 mètres de hauteur. C'est toujours un grès calcarifère jaunâtre, plus ou moins dur, en rognons, avec empreintes de Cyprine, de *Trigonia sinuata*, de *Pecten quinquecostatus*, d'*Exogyra columba minor*, d'*Ammonites cenomanensis*, etc. Ainsi, dans cette coupe non plus que dans toutes les vallées en remontant l'Anille et la Braye, on n'aperçoit point encore de traces de l'étage inférieur du second groupe. Ce n'est que plus à l'O. que nous avons vu les dépôts de cet ancien rivage bien caractérisés par l'association de l'*Ostrea biauriculata* aux *Exogyra columba* et *flabellata*.

Le poudingue incohérent marno-siliceux est toujours très épais sur ces collines et sur leurs pentes. En descendant à Saint-Gervais, les sables ferrugineux sortent de dessous ce poudingue. De l'autre côté de la rivière, derrière les maisons, sur le chemin de Marolles, les sables et grès ferrugineux forment des lits minces alternant; au-dessus, viennent les grès calcarifères en rognons dans un sable glauco ferrugineux de même nature, puis un banc de grès calcarifère gris, dur, compacte, avec points verts et *Trigonia sinuata*, des Peignes, des Limes, des Cyprines semblables aux espèces du Mans, un *Myoconcha*, le *Strombus inornatus*, etc. Dans le chemin même, on voit ces bancs du grès vert surmontés immédiatement par la craie marneuse et glauconieuse qui forme le reste de la colline.

De ce point jusqu'à Saint-Calais, le grès vert borde constamment la route. La partie moyenne des collines est formée par la craie micacée, le sommet par le poudingue tertiaire. A l'E. et à l'O. de Saint-Calais (pl. I, fig. 6), les pentes inférieures sont aussi de sable et de grès ferrugineux, recouverts de craie marneuse, micacée, glauconieuse, sans silex, puis de craie avec silex blancs, panachés de gris et de noir, semblables à ceux de la craie de Blois. Au-dessus, viennent successivement un premier banc de silex avec argile sableuse rouge, une couche d'argile impure, brun-rouge panachée de vert, et une seconde couche de silex et d'argile sableuse rouge, avec des fragments de grès vert. Au sommet de la colline, sur l'ancienne route de Montdoubleau, on remarque, sur le dépôt précédent, une couche de cailloux roulés et arrondis tout-à-fait distincts des autres, dont les angles sont toujours à arêtes vives.

Entre Saint-Calais et Montdoubleau, la craie micacée se montre presque partout à mi-côte, et au-dessus, reposent l'argile brune panachée de vert, des silex et des

argiles rouges. Le grès vert affleure sur les pentes inférieures de la vallée de la Braye. Aux environs de Sergé, on a exploité anciennement des grès bruns presque noirs, à gros grains, très ferrugineux, exportés assez loin pour les constructions, pour la confection de bornes et celle des pavés. Ces grès, semblables à ceux de la base de la colline du Mans, ont été particulièrement employés dans la construction de l'ancien château de Montdoubleau, dont la tour penchée repose sur les silex, puis sur la craie micacée

De Vendôme à Savigny, la craie est recouverte par un puissant dépôt de cailloux semblable à celui que nous avons signalé sur les plateaux environnants. En descendant vers Savigny, la craie repose sur une masse puissante de sable brun-vert avec des grès subordonnés, et après le village, on retrouve une craie avec silex, analogue à celle de Vendôme, et qui surmonte sans doute la craie micacée plus à l'O. De ce point à Saint-Calais, la craie est partout masquée par le dépôt de cailloux et de sable argileux et ferrugineux. Ainsi la craie jaune de Touraine, qui se continue au N. jusqu'au-delà de Châteaudun avec une grande épaisseur, ne se serait point étendue jusqu'à la vallée de la Braye, au moins dans cette direction, tandis que nous verrons la craie micacée se prolonger encore en nous avançant vers le nord.

A la sortie de Saint-Calais par la route de Vibraye, on trouve (pl. III, fig. 6) des sables ferrugineux, puis glauconieux, enveloppant de gros rognons de grès, au centre desquels se trouve souvent l'*Ammonites cenomanensis*. Plus haut, vient un grès jaune ou rose, calcarifère, d'une structure bréchoïde et irrégulière, recouvert à stratification discontinue par une couche de craie micacée, friable, avec points verts et qui passe à une craie marneuse avec quelques silex gris. Le tout est surmonté de dépôts de silex avec glaise et sable rougeâtre. Les grès calcarifères jaunes avec points verts renferment de petits polypiers, des baguettes d'échinides, des Limes, des Peignes, les *Trigonia sinuata*, *sulcataria* et *spinosa*, les *Ostrea semiplana*, Sow., et *hippopodium*, Nils., l'*Exogyra columba minor* et *minima*, etc., fossiles qui, joints aux autres caractères de ces bancs, établissent d'une manière certaine leur parallélisme avec les couches à Trigonies du Mans.

Plus loin, en montant la nouvelle rampe de la route de Berfay, les grès glauco-ferrugineux se montrent au pied de la colline, recouverts par une couche mince de craie glauconieuse à laquelle succède un énorme développement de silex, d'abord enveloppés dans un sable jaune-brun, ce qui a toujours lieu près des affleurements de sables ferrugineux, puis dans des marnes sableuses, blanches ou jaunes (pl. III, fig. 5 et 6); enfin, vers le haut des talus, sont des glaises panachées avec de grandes masses de silex molaire ou des grès poudingiformes, siliceux, quelquefois lustrés et à gros grains. Ces glaises forment un niveau d'eau sur le plateau, où l'on trouve aussi beaucoup de fragments un peu roulés de calcaire lacustre blanc.

Sous le plateau de la Rousselière, on exploite, par des puits de 27 à 28 mètres de

profondeur, le banc de craie marneuse avec Térébratules et Inocérames qui repose sur les sables ferrugineux, et dont l'épaisseur est de 3 mètres au plus. Ces puits traversent ainsi, sur une hauteur de 25 mètres, les dépôts tertiaires dont nous venons de parler. Avant d'arriver à Vibraye, la route coupe un petit mamelon formé de poudingue incohérent et de sable ferrugineux enveloppant des silex; puis en remontant, on voit les silex disséminés dans la marne sableuse. Celle-ci passe à un poudingue assez solide par place, et dont les nodules paraissent avoir été roulés.

Vibraye est bâtie sur les sables ferrugineux, qui, au N., sont aussi recouverts par les silex, mais moins développés qu'au S. Ces derniers diminuent même de manière à manquer tout-à-fait à 2 kilomètres de la ville. A la Charbonnière, ferme que l'on rencontre avant Lamenay, on trouve encore, sous la terre végétale, une petite couche de craie glauconieuse, puis on descend sur des grès ferrugineux calcarifères et blanchâtres, et enfin sur les sables eux-mêmes qui portent les maisons de Lamenay.

A la sortie du village, au N., commence à se montrer (pl. III, fig. 2 et 5) un ensemble de couches parfaitement distinctes des précédentes. C'est d'abord une argile sableuse, vert foncé, avec une grande quantité d'*Exogyra columba minima*, puis, au niveau de la route, quelques lits minces, peu solides et subschistoïdes de grès calcarifères glauconieux. Au-delà du ruisseau, on trouve un sable très chargé de points verts avec *Pecten asper* et Spondyle, puis un grès micacé, gris-vert ou blanchâtre, glauconieux, tantôt dur, bréchoïde, sec, à cassure anguleuse, tantôt argileux, tendre, à cassure terreuse et renfermant les fossiles suivants : *Cardium Hillanum*, Sow., souvent très déformé; *Cardium*, deux espèces nouvelles; *Arca carinata*, Sow.; *Pecten asper*, Lam.; *P. quinquecostatus*, Sow.; *P.* (espèce lisse avec des stries circulaires), *Spondylus*, *Trigonia dedalœa*, Sow.; *Gryphœa vesiculosa*, Sow.; *Exogyra haliotoidea*, Gold.; *Ammonites*, voisine de certaines variétés de l'*A. Mantelli*, Sow.

En continuant à s'avancer vers les Maisons-Rouges, les côtés de la route montrent, sur une épaisseur de 16 à 18 mètres, des marnes sableuses gris-cendré avec points verts et mica et renfermant des lits minces, subordonnés, très réguliers, de grès gris, secs, assez durs, plus ou moins rapprochés les uns des autres et quelquefois prenant la forme de rognons très aplatis. Ces couches se prolongent au N. avec les mêmes caractères jusqu'à environ 50 ou 60 mètres seulement des carrières de Cherré (pl. III, fig. 2 et 5), ouvertes dans les calcaires oolitiques, contre lesquels elles viennent buter ou se terminer en biseau.

Telles sont les couches les plus inférieures de la formation crétacée dans cette partie du bassin, et qui se séparent nettement par leurs caractères minéralogiques, par quelques uns de leurs fossiles et par la discontinuité de leur stratification des grès ferrugineux qui les recouvrent. Cette séparation tranchée du premier étage du groupe des grès verts d'avec le second, séparation que nous verrons d'ailleurs se

maintenir constamment jusqu'à Mortagne, est un des faits les plus importants sur lesquels nous nous appuierons pour établir la théorie de la formation de ces dépôts.

Les carrières de Cherré montrent à la partie supérieure un calcaire marneux, grisâtre, subcompacte, de 1 mètre d'épaisseur et très recherché pour la fabrication de la chaux. Au-dessous, est un lit de glaise, puis vient le banc exploité, dont l'épaisseur est aussi de 1 mètre. C'est un calcaire gris, marneux, empâtant de petites oolites brunes ou jaunes, et une grande quantité de moules et d'empreintes de petites coquilles assez semblables à l'*Astarte minima*, Phil. (1).

La Ferté-Bernard paraît être bâtie sur le prolongement des bancs oolitiques de Cherré. A environ 500 mètres de la ville, sur la route de Nogent-le-Rotrou, on voit successivement, à la seconde montée (pl. III, fig. 3), une marne gris cendré avec grains de quarz, puis un sable ferrugineux, des marnes rouges et panachées, enfin une terre jaunâtre enveloppant des fragments de silex, et dont l'épaisseur

(1) Coupe d'un forage exécuté au Luart, chez M. le marquis de Luart, à trois lieues au S. de La Ferté-Bernard, entre Vibraye et Connéré.

	1. Terre végétale et sable tourbeux	5m,00
3e GROUPE, 42m,44.	2. Sable jaune coquillier avec rognons de calcaire coquillier	1 ,66
	3. Sable argileux avec pyrites et marnes alternant	17 ,00
	4. Sable argileux jaune et rognons ferrugineux	4 ,50
	5. Marnes sableuses avec plaquettes	4 ,94
	6. Argiles sableuses et marnes	12 ,20
	7. Sable quarzeux	2 ,14
FORMATION OOLITIQUE, 54m,56.	8. Calcaire coquillier et marnes alternant	7 ,12
	9. Sable quarzeux avec pyrites et rognons de calcaire coquillier	5 ,84
	10. Calcaire coquillier	10 ,20
	11. Sable argileux avec rognons de calcaire coquillier	1 ,30
	12. Argiles noirâtres	0 ,95
	13. Marne grise et blanche	4 ,15
	14. Argile noirâtre	1 ,15
	15. Calcaire gris-blanc	1 ,85
	16. Argile sableuse	6 ,40
	17. Marne grise et blanche	3 ,70
	18. Marne sableuse, calcaire coquillier et sable	12 ,90
	Total	103m,00

(Point d'eau jaillissante.)

M. Degousée regarde toute cette coupe comme faisant partie de la formation crétacée: mais bien que nous n'ayons point été sur les lieux, nous pensons que le troisième groupe, qui forme dans cette zone occidentale la base de la formation, s'arrête au n° 7; tout le reste appartiendrait, suivant nous, à la formation oolitique. Les couches 2 à 7 s'accordent très bien en effet avec ce que nous avons vu à la partie inférieure du troisième groupe au N. et au N.-O. du Mans, et elles confirmeraient en même temps la supposition que le forage de cette ville s'était trouvé dans des conditions tout-à-fait exceptionnelles et locales. Les couches 8 à 18 comprendraient les assises oolitiques supérieures de Cherré, et descendraient probablement jusqu'à celles de Lantonnière et de Saint-Jean-d'Assé, ou peut-être plus bas encore. Enfin ce que nous connaissons de ces étages oolitiques dans le pays environnant rendrait compte du peu de succès des recherches d'eau jaillissante.

est de 4 à 5 mètres. En descendant, on retrouve les marnes grises, sableuses, avec les mêmes caractères qu'au S. de Cherré. Il est probable que les sables ferrugineux et les marnes rouges ou panachées, malgré leur superposition immédiate aux marnes grises à points verts, sont de l'époque tertiaire; cependant nous n'émettons cette opinion qu'avec doute, puisque ce pourrait être aussi bien un lambeau du premier étage. Au-delà, se succèdent des couches glauconieuses et argileuses semblables à celles de Lamenay à Cherré, et constituant les divers mouvements du sol jusqu'à quelques centaines de mètres avant d'atteindre la côte de Queux.

Cette colline, comme l'indique la coupe, fig. 3, pl. III, est entièrement formée par l'étage des sables ferrugineux qui recouvre le précédent, et qui n'a pas moins de 80 à 85 mètres d'épaisseur. A diverses hauteurs, on y trouve subordonnés, en lits plus ou moins minces ou en rognons, des grès calcarifères, jaunes, endurcis, et de petits nodules spongiformes de marne blanche ou grise. Vers la base, on remarque beaucoup d'*Exogyra columba minima* changées en orbicules siliceux. Des zones brunes plus ou moins foncées se voient aussi à divers niveaux dans la masse de sable. Les bancs de calcaire sableux renferment une très grande quantité de moules et d'empreintes de *Trigonia sulcataria*, *crenulata* et *spinosa*, de Cyprines, etc. Ces traces de corps organisés se voient surtout dans le banc supérieur, dont l'épaisseur est de 3 mètres, et qui correspond à celui de Saint-Calais et des environs du Mans.

Le sol du plateau est formé par un dépôt assez épais de silex brisés, empâtés dans une glaise rouge, et qui se prolonge jusqu'à la descente vers Nogent-le-Rotrou. Le sous-sol continue à être composé de sables ferrugineux que l'on trouve encore bien développés vers le bas de cette descente, à droite de la route, avant les premières maisons du faubourg. Sur le versant oriental de cette même colline, une craie dure, sèche, blanc-gris ou jaune, semble lui être adossée. Dans le coteau opposé, la craie est tendre, grise ou blanche, marneuse, avec des silex noirs ou gris, et recouverte par des calcaires siliceux lacustres très développés. Il en est de même de la colline qui porte le château, et dont la base crayeuse ressemble à la craie à silex de Blois et de Vendôme. Ainsi sur ce point, comme à Savigny, il n'y aurait aucun intermédiaire entre cette craie et les sables ferrugineux, et le groupe de la craie tufau tout entier, tel que nous l'avons limité et caractérisé, manquerait complétement.

Au-delà de l'Huisne, sur la route de Bellesme, la craie ne tarde pas à être remplacée à la surface du sol par le groupe du grès vert, dont les étages inférieurs, glauconieux, argileux et arénacés, sont particulièrement développés à la grande côte de Saint-Aubin (1). Le faubourg de Bellesme est sur des cal-

(1) M. Alc. d'Orbigny (*Bull. de la Soc. géol.*, t. XIII, p. 356) a signalé entre Saint-Côme et La Ferté-Bernard la craie micacée avec *Ammonites rhotomagensis*, recouvrant les sables ferrugineux, mais cet étage remonte-t-il réellement aussi loin vers le nord?

caires oolitiques dont on voit la coupe suivante dans la carrière située à l'entrée de la ville.

1°	Marnes grises avec de petites Huîtres et quelques bancs oolitiques subordonnés. . .	1m,50
2°	Calcaire gris.	0 ,30
3°	Calcaire marneux avec quelques bancs plus solides.	1 ,50
4°	Calcaire jaunâtre subcompacte	0 ,30
5°	Calcaire marneux gris avec de petites Huîtres, *Mytilus sublœvis*, Sow., et divers moules d'autres fossiles.	1 ,00
6°	Bancs exploités et bien stratifiés de calcaire blanc, un peu jaunâtre, complétement oolitique, et dont les oolites, creuses ou remplies de calcaire blanc pulvérulent, sont de grosseur très variable et reliées par un ciment spathique.	

La ville est bâtie sur un lambeau de l'étage moyen du grès vert, que l'on suit jusqu'au bas de la descente de la route de Mortagne, où se montrent les calcaires jaunes oolitiques avec *Diceras moritaniensis nov. sp.* (pl. III, fig. 4 et 5). A l'entrée de la forêt, ces calcaires sont recouverts par un sable vert un peu argileux, rudiment de l'étage inférieur que nous verrons mieux caractérisé vers le N., et auquel succèdent des argiles grises à points verts, et des lits minces subordonnés de grès grisâtres. Au-dessus, viennent les sables ferrugineux qui occupent toute la forêt, et qui sont surmontés d'un dépôt de transport composé de sable argileux rouge ou jaune, avec de nombreux fragments de silex et de calcaire.

En descendant de la forêt, on retrouve les couches argilo-sableuses grises avec points verts, et des grès subordonnés qui se prolongent jusque vers le Pin. Ce village est bâti sur un grès marneux, jaunâtre, tacheté de gris verdâtre, blanchâtre, endurci par place, et prenant alors une teinte gris-bleu. La roche est micacée, à cassure terreuse, à grain très fin, généralement bréchoïde, fort légère, et sans stratification distincte. A la partie supérieure, règnent un ou deux cordons de silex bruns ou gris, se fondant avec la roche, qui en cet endroit est un peu celluleuse et paraît renfermer des traces d'empreintes végétales. Cette espèce de psammite, qui se voit à droite en descendant contre les premières maisons du village, est exploité, en outre, au niveau de la rivière, le long d'un chemin qui s'écarte à gauche de la route. Les fossiles y sont rares et peu déterminables.

La continuation de la coupe vers Mortagne fait voir que ces couches, dont l'épaisseur est de 12 à 15 mètres, ne sont réellement qu'une modification de la partie moyenne de cet étage du grès vert. A la hauteur de la Briqueterie, la partie inférieure est exploitée par des puits pour l'amendement des terres; c'est un calcaire sableux, marneux, blanc-grisâtre, micacé, friable, à points verts, avec *Inoceramus*, *Trigonia crenulata*, *Pecten quinquecostatus*, *Lima Hoperi* Sow., et *Hamites armatus* Sow. Les caractères minéralogiques de cette roche, si l'on n'avait pas des superpositions aussi précises que celles que nous avons indiquées, la feraient certainement placer dans le groupe de la craie tufau. Les psammites jaunes du Pin sont traversés pour l'atteindre, et on les voit affleurer vers Saint-Denis dans les

fossés qui bordent la route. Au-delà du pont, le calcaire glauconieux et sableux inférieur se montre un instant pour être bientôt recouvert par les psammites ou grès marneux, micacés, jaunes, très développés sur ce point. Des puits ouverts dans les champs de distance en distance, pour l'extraction de la craie marneuse et glauconieuse, permettent de la suivre constamment, quoique masquée à la surface par les roches silicéo-alumineuses, qui s'amincissent à mesure qu'on s'avance vers le pied de la colline de Mortagne, où l'on n'en voit plus de traces.

Les couches inférieures seules s'y montrent et se relèvent un peu en approchant des calcaires oolitiques, sur lesquels elles reposent, à 300 mètres environ des premières maisons du faubourg. Ces calcaires tendres, glauconieux et sableux, forment encore un mamelon allongé qui borde la route à l'O., et l'on peut en voir une coupe naturelle dans le vallon des Loges; ils se continuent à l'E. de la ville en tournant autour de la butte des Capucins, pour se terminer avant le chemin qui descend à Loisé. La butte des Capucins est une masse de sable ferrugineux de 20 à 25 mètres d'épaisseur, située à l'E. de la ville, et qui repose sur les calcaires glauconieux, représentant ainsi un lambeau des sables de la forêt de Bellesme. Ces sables sont jaunes ou blancs, avec des plaques de grès ferrugineux; ils renferment des veines et des zones horizontales plus ou moins brunes ou d'un jaune vif, et sont recouverts par un dépôt de transport de 5 mètres d'épaisseur, avec des silex brisés non roulés. Ainsi les sables verts, et les glaises inférieures, puis le calcaire marneux blanc à points verts, se sont déposés contre une falaise oolitique au S. et au S.-E. de Mortagne, et les sables jaunes, blancs et ferrugineux qui ont recouvert le calcaire au S.-E., se présentent aujourd'hui comme une dune isolée, par suite sans doute d'une dénudation plus générale et d'autant plus facile que ces sables étaient plus meubles. Les principaux fossiles des calcaires glauconieux, gris-blanc, tendres et exploités pour le marnage aux environs de la ville, sont les suivants :

Chenendopora, plusieurs espèces.
Spatangus truncatus, Gold. (*Holaster*, id., Ag.)
——— *acutus*, Desh. (*Micraster*, id., Ag.)
Panopœa mandibula, d'Orb.
Corbis cordiformis, d'Orb.
Cyprina cordiformis, id.
Cardium hillanum, Sow.
Trigonia crenulata, Lam.
——— *spinosa*, Sow.
——— (indét., peut-être *T. Archiaci*, d'Orb.).
Pecten quinquecostatus, Sow., très grand.
Lima Hoperi, Sow.
Inoceramus.
Spondylus.
Diceras Lonsdalii, Sow. in Fit.
Trochus ou *Pleurotomaria*.
Ammonites Mantelli, Sow., plusieurs variétés.
Nautilus Dionisius, Les.

Au N.-E. de la ville, sur la route de Paris, les couches oolitiques offrent la série suivante de haut en bas.

1° Calcaire blanc compacte, irrégulièrement fissile et en plaquettes.	3m,00
2° Glaise sableuse.	0 ,25
3° Calcaire gris compacte.	2 ,00

4°	Glaise grisâtre.	1 ,00
5°	Calcaire blanc compacte.	1 ,00
6°	Glaise grisâtre.	0 ,10
7°	Calcaire blanc.	0 ,25
8°	Sable jaune.	0 ,60
9°	Calcaire compacte gris-blanc.	1 ,00
10°	Grès calcarifère jaune-brun.	0 ,50
11°	Calcaire compacte, oolitique, blanc-grisâtre.	2 ,00
12°	Calcaire à oolite cannabine.	2 ,00
13°	Calcaire avec *Diceras moritaniensis*, et autres fossiles à l'état de moules	0 ,50
14°	Calcaire blanc-jaunâtre, avec oolites milliaires, cannabines, pisaires, avellanaires et moules de coquilles.	6 ,00

Ici se termine la partie de la coupe donnée par la tranchée de la route; le reste jusqu'au fond de la vallée, sur une hauteur de 20 à 22 mètres, se voit en remontant par un chemin un peu plus au N. Ce sont des calcaires oolitiques marneux, blanchâtres, peu solides, avec des oolites irrégulières et de toutes les grosseurs. Ces oolites sont formées de calcaire compacte jaunâtre, et montrent quelquefois des zones concentriques; elles se détachent très facilement de la pâte enveloppante qui renferme aussi beaucoup de moules de fossiles semblables à ceux de la couche n° 14, dont ces bancs ne sont que la continuation vers le bas. Ainsi ces calcaires et les oolites qu'ils renferment diffèrent essentiellement de ceux de Bellesme.

Nous y avons trouvé les fossiles suivants: *Pholadomya ovalis*, Sow. *Lucina Elsgaudiæ* Thurm. (*L. substriata* Roem.), *Corbis*, Vénus ou Cyprine, *Cardium? Cardium nov. sp.*, ayant quelques rapports avec le *C. pesbovis* Nob., *Diceras moritaniensis* Nob. *Modiola inclusa* Phil. ? *Terebratula obtusa* Sow. *Natica adducta* Phil., *Turritella muricata* Sow.

Les désignations minéralogiques de craie marneuse, de craie tufau et de craie glauconieuse, employées par M. Blavier (1) pour les couches crétacées que nous venons de décrire aux environs de Mortagne et de Bellesme, nous font craindre que ce géologue ne se soit peut-être pas bien rendu compte de la position de ces couches dans l'ensemble de la formation, et qu'il ne les ait confondues avec les roches du véritable groupe de la craie tufau, dont elles sont si éloignées géologiquement; nous regrettons aussi de n'avoir pu reconnaître sous ces assises crétacées des représentants réels de l'étage de Kimmeridge.

Au-delà de Mortagne, le groupe du grès vert, réduit aux couches sableuses et argileuses vertes, et à quelques calcaires glauconieux ou grès subordonnés qui en constituent les étages inférieurs, forme une bande étroite ou des lambeaux isolés reposant sur l'*Oxford clay* d'après M. Blavier et dirigés du S. E. au N.-O., de Moutiers-au-Perche, par Longny et Moulins-la-Marche jusqu'à Montabart, sur la limite du département du Calvados. Ce groupe atteint presque ainsi

(1) *Loc. cit.*

le point le plus élevé de cette partie de l'axe du Mellerault, dont l'altitude à Champhaut est de 321 mètres. A partir du bord méridional de la forêt de Saint-Evroult, où M. Boblaye l'a signalé à une altitude de 311 mètres, le grès vert s'abaisse vers la mer.

Mais à 9 lieues au N.-O. de Montabart, on trouve, exactement sur le prolongement de cette ligne, un petit lambeau crétacé, perdu pour ainsi dire au milieu des schistes et des quarzites de transition, à une hauteur au moins égale, si ce n'est même plus considérable, qu'au bord de la forêt de Saint-Evroult, puisque la butte de grès du Mont-Pinçon, contre laquelle il est adossé, atteint 363 mètres d'altitude (1). M. de Caumont (2), convaincu de l'importance géologique de ce point, y fit faire en 1825 et les années suivantes des fouilles qui lui permirent de reconnaître que ce lambeau du Plessis Grimoult était ainsi composé de haut en bas :

1° Glaise noire.	4m,60
2° Calcaire jaunâtre, avec quelques fossiles.	1, 00
3° Calcaire blanc taché de jaune, avec fossiles.	0, 20
4° Calcaire dur, avec points verts abondants et quelques fossiles.	0, 30
5° Marnes sableuses gris-bleu, reposant probablement sur le terrain de transition.	

Les fossiles cités dans ces divers bancs à partir du n° 2 sont des dents de squales, des fragments de crustacés brachyures, l'*Exogyra columba minima* à l'état siliceux, ainsi que plusieurs espèces de Trigonies, le *Pecten quinquecostatus* et un grand nombre de coquilles à l'état de moule ou d'empreinte qui n'ont pas été déterminées, entre autres des fragments de deux espèces d'Ammonites.

Ce dépôt de 600 à 700 mètres au plus de longueur sur une largeur de 300 à 400 mètres et une épaisseur d'environ 7 mètres, repose, d'après M. de Caumont, sur les grès à l'extrémité de la bruyère du Plessis, et sur les schistes dans le vallon voisin situé sur la commune de Campandré. Par ses caractères comme par la position qu'il occupe, ce lambeau nous semble un témoin isolé de l'ancien prolongement de la bande de Nonant à Montabart, et appartenant aux étages inférieurs du grès vert.

Dans la direction de l'Aigle et de cette ville à Glos-Laferrière (3), Montreuil-

(1) Quoique nous connussions l'existence et la place de ce lambeau, sa position, si remarquable par rapport à l'axe du Mellerault, nous avait complétement échappé, et c'est à la sagacité, si ingénieuse et si profonde à la fois, de M. Elie de Beaumont, que nous devons cette indication précieuse qui nous a mis aussi sur la voie de quelques considérations théoriques dont nous parlerons plus loin.

(2) *Essai sur la topographie géognostique du Calvados*, p. 275.

(3) Un forage entrepris par M. Flachat à Glos-Laferrière a été poussé jusqu'à 121m,49. D'après les détails donnés des 44 couches traversées, il semblerait que cet ingénieur les rapporte à la formation crétacée. Cette commune se trouve cependant située sur un plateau de calcaire lacustre et de poudingue; et quoique le terrain tertiaire doive y être très puissant, la légende, jointe à la coupe,

Largillé et au-delà, la formation crétacée est recouverte d'un épais manteau de dépôt tertiaire sableux, marneux, caillouteux ou argileux qui sur certains points atteint une épaisseur de 40 mètres.

Le versant N. de la vallée de la Loire est limité, comme nous l'avons dit, par l'axe même du Mellerault; nous passerons actuellement sur le plan situé au N. de cet axe pour étudier les couches qui, s'étendant de là jusqu'à la mer et vers la Seine, sont coupées par les vallées de la Charentonne, de la Rille, de la Touques et de la Dive. Cette partie de notre travail sera beaucoup moins étendue que les précédentes, d'abord parce que la surface qu'elle comprend est moindre, et ensuite parce que les assises crétacées ont des caractères plus uniformes, et qu'elles ont été décrites avec assez d'exactitude pour que souvent nous n'ayons plus qu'à les caractériser d'une manière générale.

CHAPITRE III.

Versant nord de l'axe du Mellerault.

Si de Nonant on se dirige vers Gacé on marche, en arrivant près de ce dernier bourg, sur des sables ferrugineux renfermant des couches subordonnées de grès brun, avec beaucoup de coquilles brisées, et dont les mieux conservées paraissent se rapporter à une Avicule voisine de l'*A. Bramburiensis* Phill.; puis viennent des grès tendres, extrêmement chargés d'oxyde de fer, et plus haut, des rognons polymorphes, spongiformes, en couches subordonnées, et enfin un lit d'argile gris-bleuâtre. La position et les caractères de ces couches arénacées ferrugineuses au S. de Gacé font d'abord naître quelques doutes sur leur âge véritable; mais l'examen des collines situées au N.-O. du bourg permet de préciser leur niveau géologique de la manière la plus exacte.

En sortant de Gacé par la route de Bernay, on trouve la coupe suivante de bas en haut à partir du four à chaux :

1° Calcaire marneux blanc-jaunâtre, brèchoïde, plus ou moins compacte ou oolitique, avec *Pholadomya carinata* Gold. *P. nov. sp.*; *Terebratula perovalis*, Sow. *T. bucculenta* Sow.? *Pecten vagans* Gold. Bronn (non Sow.); *Lutraria*, *Galerites depressus*, Lam. $10^{m},00$

n'en fait aucune mention. L'altitude de ce plateau est probablement de 140 à 150 mètres. Il y a donc pour nous une grande incertitude sur les assises supérieures de cette coupe. Mais quoi qu'il en soit, le second groupe paraît descendre au-delà de $91^{m},68$. Quant au troisième, il se trouverait très réduit, car il est douteux que le calcaire marneux gris, et les marnes qui règnent de 109 à $121^{m},49$ dépendent du grès vert; elles sembleraient plutôt appartenir à la formation oolitique, ce qui expliquerait le peu de succès du forage et s'accorderait avec la proximité où ce point se trouve de l'axe du Mellerault.

2° Sable très argileux, vert-noirâtre, sans fossiles, reposant immédiatement sur le calcaire oolitique, et formant le ciel de la carrière.	4 ,00
3° Alternances de sable vert et de grès gris ou jaunâtre en lits minces.	6 ,00
4° Grès calcarifère glauconieux, friable ou endurci par place, *Nautilus Dionisius*, Les. (*elegantoides* d'Orb.).	5 ,00
5° Calcaire sableux, glauconieux, avec des rognons de grès grisâtre calcarifère. . . .	6 ,00
6° Sable glauconieux, calcarifère, faiblement agrégé par place. Fossiles nombreux. .	7 ,00
7° Sable calcarifère, glauconieux, grisâtre, endurci, et donnant lieu à de petits rognons irréguliers et contigus. Fossiles nombreux.	3 ,00
8° Sable rouge et silex recouvrant le plateau.	4m,00

La même superposition directe du grès vert au calcaire oolitique se voit encore dans la carrière de la Fangée, à une demi-lieue sur le prolongement S.-E. du même coteau.

Nous avons recueilli les fossiles suivants dans les assises 4, 5, 6 et 7, qui sont intimement liées et passent les unes aux autres.

Tragos.
Cellepora.
Eschara.
Flustra.
Ceriopora mamillosa, Roem.
Lunulites cretacea, Defr. (Spongiaire).
Spatangus acutus, Desh. (*Micraster*, id., Ag.).
——— id. var., *truncata.*
——— *bufo*, Al. Brong. (*Micraster*, id., Ag.).
——— *truncatus*, Gold. (*Holaster*, id., Ag.).
——— *nodulosus*, Gold. var. *minor.* (*Holaster*, id. Ag.).
Nucleolites carinatus, Gold. (*N. columbaria*, Lam.; *Catopygus*, id., Ag.).
Galerites subuculus, Lin. (*G. rotularis*, Lam.; *Discoidea*, Lesk.).
Cidarites variolaris, Al. Brong. (*Tetragramma*, id., Ag.).
Echinus radiatus Gold. (*Arbacia*, id. Ag.)
Serpula gordialis, Gold.
Cyprina cordiformis, d'Orb.
——— *intermedia*, id. ?
——— *rostrata*, Sow. in Fit.
——— *oblonga* d'Orb. ?
——— (indét.).
Isocardia (indét.).
Corbis cordiformis, d'Orb.
Trigonia crenulata, Lam.
Arca ligeriensis, d'Orb.
Mytilus ou *Lithodomus* (nov. sp.) ?
Avicula, voisine de l'*A. anomala*, Sow. in Fit.
Inoceramus striatus, Sow.
——— (indét.).
Lima Dujardini, Desh.
—— *Hoperi*, Sow.
—— *subovalis*, Sow. in Fit.
—— (indét.).
Pecten æquicostatus, Lam. (var. intermédiaire entre les *P. quinquecostatus*, Sow. et *tumidus*, Duj.
——— *asper*, Sow.
Spondylus fimbriatus, Gold.
——— *striatus*, Al. Brong.
Exogyra decussata ? Gold.
——— *gaceensis*, Nob.
Ostrea carinata, Lam.
Terebratula biplicata, Sow.
——— id. var. in Fit.
——— *Gibbsiana*, id.
——— *plicatilis*, id.
——— *prælonga*, id. in Fit.
——— (nov. sp.).
Ammonites furcatus, id. *an varians*, Sow.?
Turrilites tuberculatus, id.
Nautilus Dionisius, Les.
Crustacés voisins du genre *Corystus.*

Si de Gacé on prend la route de Vimoutiers, on retrouve les mêmes sables et grès ferrugineux qu'au S. du bourg, et à un kilomètre environ, on les voit recouverts par un petit lambeau de calcaire oolitique. En montant ensuite le chemin de Grand-Val, à gauche de la route, on trouve successivement les grès ferrugineux avec luma-

chelle, jusqu'au quart de la hauteur, puis les calcaires marneux oolitiques du four à chaux de Gacé ayant à peu près la même épaisseur (14 à 15 mètres). Les Pholadomyes y sont assez rares, à la vérité, mais tous les autres caractères de la roche sont identiques. Ces assises sont recouvertes de sables argileux vert foncé, auxquels succèdent toutes les assises de grès glauconieux calcarifères, de sables, etc., que nous venons de décrire à la sortie de Gacé sur la route de Bernay. Cette coupe complète, que l'on peut vérifier encore dans d'autres chemins, dirigés comme celui-ci à l'O. de la route, établit d'une manière incontestable la position des grès ferrugineux, qu'au premier abord on aurait pu confondre avec ceux de la formation crétacée qui viennent finir au pied S. de l'axe anticlinal du Mellerault. Ces grès nous paraissent occuper le niveau du *calcareous grit*, et les calcaires oolitiques qui les recouvrent celui du *coral rag*. Les uns et les autres s'abaissent au N. ; car à la côte du Mesnil-Gatel, ce sont les sables et les argiles vertes qui forment le pied de la rampe; au-dessus, vient un grand développement des couches calcaréo-sableuses et glauconieuses de Gacé, surmontées de roches jaunâtres, glauconieuses et de sables ferrugineux peu épais, appartenant probablement à la base du grand dépôt de silex et d'argile sableuse rouge qui recouvre tout le plateau que parcourt la route.

Les étages moyen et inférieur du grès vert pris ensemble n'ont pas moins de 70 mètres d'épaisseur dans cette colline. C'est la plus grande que nous leur connaissions et qu'ils atteignent probablement; car au S., dans les diverses coupes que nous en avons données, cette épaisseur ne dépassait pas 18 à 20 mètres. A la descente vers Vimoutiers, la rampe de la route présente d'abord, au-dessous du dépôt de silex et d'argile rouge sableuse, la contre-partie de celle du Mesnil-Gatel, c'est-à-dire toutes les couches calcaréo-sableuses et glauconieuses, mais déjà moins épaisses, puis les sables et les argiles vertes du troisième étage, les calcaires oolitiques à Pholadomyes, et enfin les grès ferrugineux, parfaitement caractérisés et exploités au bas de la côte, derrière les premières maisons du bourg.

Dans le département du Calvados, M. de Caumont a depuis longtemps reconnu l'impossibilité d'établir des divisions tranchées parmi les couches crayeuses, et de distinguer ce qu'il appelle la craie supérieure de la craie marneuse, et celle-ci de la craie chloritée (1). C'est, en effet, un des caractères les plus frappants de ce plan Nord, que la continuité et l'uniformité des sédiments crétacés depuis le deuxième étage du grès vert jusqu'à la craie blanche, lorsqu'on le compare aux variations si nombreuses que vient de nous présenter le plan Sud.

D'après M. Castel (2), le grès vert du canton de Livarot se compose de sable fin variant du vert au blanc et renfermant une masse calcaréo-sableuse dont la base, qui constitue notre troisième étage du grès vert, est composée d'argile plus

(1) *Topographie géognostique du Calvados*, p. 99.

(2) *Mém. de la Soc. Lin. de Normandie*, t. VI, p. 290.

ou moins sableuse, chloriteuse et vert-bleuâtre. Ces assises très puissantes reposent sur les couches de la formation oolitique, et sont recouvertes par une craie glauconieuse et marneuse avec silex occupant le sommet des collines du pays d'Auge.

A l'O. de Lisieux, le nouveau chemin de Manerbe montre vers le bas des calcaires très durs, compactes, gris-jaunâtre, d'un aspect magnésien, et plus haut, des calcaires jaunes, fragmentaires, surmontés par les argiles sableuses vertes de la base du grès vert. Un dépôt sablonneux jaune masque d'ailleurs presque toujours la succession des couches dans cette tranchée très oblique.

En suivant la route de Pont-l'Évêque, on trouve dans un chemin qui monte à droite et avant le village d'Oulbine-le-Vicomte, l'étage moyen du grès vert bien caractérisé. Il forme une masse de calcaire sableux et glauconieux de 14 à 15 mètres d'épaisseur. On n'y voit plus, comme aux environs de Gacé, des alternances de marnes sableuses et de lits de grès en rognons; ici toute la masse est continue, agrégée quoique peu dure, et solidifiée par une grande quantité de silex gris en rognons, souvent réunis et formant des cordons plus ou moins considérables. Ces silex se fondent dans la masse calcaire sableuse. Les fossiles ne sont pas rares, mais en mauvais état et très empâtés dans la roche. Au-delà, la route continue à être tracée sur les glaises sableuses vertes de l'étage inférieur.

A une demi-lieue de Pont-l'Évêque, affleurent d'autres glaises tenaces, grisâtres, très différentes des précédentes et remplies d'*Ostrea palmetta*, de Térébratules, de *Gryphœa gigantea* (*Ostrea eduliformis* Schlot., non Lam.), de Bélemnites, de *Serpula conformis*, Gold., etc. Ces glaises, qui paraissent appartenir à l'argile d'Oxford, s'élèvent beaucoup plus, au S. de la ville sur la route de Caen. Elles semblent avoir été confondues quelquefois, soit avec les argiles d'Honfleur, soit avec le troisième étage du grès vert. Ce dernier se voit dans la même coupe, mais au-dessus d'un calcaire qui représenterait le coral rag. Des calcaires sableux et glauconieux, recouverts de silex et d'argile rouge, occupent les hauteurs de Reux. L'absence de bonne coupe dans ce pays très couvert rend souvent la superposition douteuse, et l'on conçoit que M. de Caumont ait pu hésiter quelquefois à se prononcer sur la position réelle de certaines assises.

La *craie chloritée*, qui serait le prolongement de notre second étage des environs de Mortagne, de Gacé et de Vimoutiers, se voit particulièrement, dit M. de Caumont, aux environs de Dozulé, de Clermont, de Quevrus, du Mont-Pinçon, etc. Les marnes crayeuses qui représenteraient la craie micacée se trouvent plus à l'E., et le sable vert foncé, qu'il nomme *banc de terre verte*, et qui constitue notre troisième étage, existe, sur une épaisseur presque constante de 12 à 14 mètres, à Canapeville, Authieux, Saint-Julien-le-Faucon, puis au-dessus de l'argile d'Honfleur et des sables de Glos, le long des rives de la Touques et de la Calonne, et dans presque toutes les vallées des arrondissements de Lisieux et de Pont-l'Évêque. La formation crétacée s'arrête à la rive droite de la Dive, abstraction faite du lam-

beau tout-à-fait isolé du Plessis, situé à 11 lieues à l'O. Sur cette limite occidentale, l'épaisseur totale de la formation ne dépasse pas 30 à 35 mètres. M. de Caumont pense que, sur les points du département où elle est la plus grande, elle atteint à peine 100 mètres.

Dans la falaise d'Hennequeville, le même géologue signale 33 mètres de craie glauconieuse, avec silex gris et Alcyons, appartenant au grès vert, et reposant sur 13 mètres de *terre verte* ou troisième étage du groupe; au-dessous, vient l'argile d'Honfleur. Dans la colline de Glos, l'étage inférieur du grès vert a la même épaisseur. Dans celle de Saint-Julien-sur-Calonne, près de Pont-l'Evêque, le grès glauconieux calcarifère, de 20 mètres de puissance, recouvre 12 à 14 mètres d'argile sableuse vert foncé, et dans la falaise d'Honfleur on voit également la craie glauconieuse et sableuse reposer sur les glaises vertes et sableuses inférieures, (pl.III, fig. 5).

Dans le département de l'Eure, nous avons déjà dit que des dépôts tertiaires recouvraient tout le pays entre l'Aigle et Montreuil-Largillé. De ce bourg à Broglie, le sol est aussi recouvert par le dépôt de silex surmonté d'une couche puissante d'alluvion ancienne. Au-dessous, on exploite par des puits de 10 à 15 mètres de profondeur une craie marneuse avec quelques points verts, de nombreux *Inoceramus mytiloides* et quelques Térébratules plissées. Si l'on remarque que, dans cette partie, toute la formation incline au N.-E. vers la vallée de la Seine, qu'il y a des différences notables dans les caractères des couches comparées à celles que nous venons d'indiquer à l'O., et qu'enfin l'*Inoceramus mytiloides*, propre à la base du deuxième groupe, est ici très répandu, on sera porté à admettre que cette craie des environs de Broglie, de Montreuil, et que nous retrouvons encore à la descente de Bernay, est supérieure aux assises calcaréo-arénacées et glauconieuses que nous avons rapportées au grès vert dans les départements de l'Orne et du Calvados.

La craie forme les pentes inférieures de la vallée de la Charentonne, autour de Bernay. Entre Menneval et Canfleur, des coupes faites le long de la route, l'ont mise parfaitement à découvert. Ses caractères sont encore les mêmes. Le dépôt de silex est extrêmement épais sur ces collines. Il a rempli et nivelé les profondes anfractuosités de la surface de la craie, dont le ravinement est ici très remarquable. Sur ces divers points, la roche présente une grande analogie avec la craie micacée de Touraine, dont elle nous paraît être le représentant. Elle est aussi caractérisée par l'*Inoceramus mytiloides* si fréquent dans cet étage, de Buzançois à Châtillon, puis à Mirebeau et Loudun, comme dans la craie marneuse du Nord au cap Blanc-Nez, et sur les côtes opposées du Kent et du Sussex. Cependant les Céphalopodes, qui accompagnent souvent cette coquille dans ces diverses localités, nous ont paru manquer dans cette partie de la vallée de la Rille; peut-être forment-ils, comme à Rouen, un lit particulier qui se trouverait plus bas que le fond de la vallée à Serquigny.

Jusqu'à Brionne, la craie conserve des caractères peu différents de ceux que nous venons de signaler. Quelquefois elle est plus sableuse et avec des points verts, comme à la Rivière-Thibouville, où M. A. Passy lui a donné le nom de craie glauconieuse (1). Autour de Brionne, on remarque surtout l'épaisseur considérable des dépôts de silex, de sable rougeâtre ou d'argile sableuse blanchâtre qui la recouvrent. A Pont-Authou, un affleurement de grès vert paraît être le résultat d'une dislocation. D'après M Passy, d'autres affleurements anormaux se montreraient encore sur divers points de cette vallée. L'inclinaison générale que nous avons mentionnée vers le N.-E. semblerait d'ailleurs coïncider avec un relèvement au N.-O., car les couches du grès vert ont été atteintes, au-dessous des dépôts modernes, dans le puits foré à Pont-Audemer. A 35 mètres, on a rencontré les marnes glauconieuses ou vertes de la base du grès vert, et au-delà, jusqu'à 66 mètres environ, on a traversé des argiles bleues très compactes avec pyrites, et des veines de sable.

Les distinctions faites par M. Passy, dans la note précitée, de craie blanche supérieure, de craie dure à concrétions, de craie blanche compacte, de craie marneuse, de craie glauconieuse, de glauconie sableuse et de marnes glauconieuses, ne nous semblent pas toutes établies sur des superpositions réelles. Quelques unes de ces roches nous paraissent être des passages latéraux sans importance géologique; les autres, quoique superposées, ne sont que les parties liées d'un même tout, dans lequel les modifications du dépôt ont été graduelles depuis le bas jusqu'en haut. Cette opinion a d'ailleurs été émise par M. Passy lui-même, sur les assises correspondantes du département de la Seine-Inférieure. Quoi qu'il en soit, l'inclinaison au N.-E. fait qu'entre la vallée de la Rille et celle de la Seine, des couches très puissantes se sont superposées aux précédentes. La série de ces couches mises à découvert dans la grande côte à l'O. d'Elbeuf, et que parcourt la route de Bourg-Theroulde, nous paraît avoir été avec raison rapportée au groupe de la craie blanche. On y observe de haut en bas, sur une hauteur d'environ 80 mètres :

1° Craie blanche, tendre, avec silex noirs. Cette assise se trouve ensuite masquée, dans la coupe de la route, par une masse d'alluvion ancienne assez considérable, recouvrant un dépôt de silex de 6 mètres d'épaisseur. Ces silex sont enveloppés dans une terre argileuse rougeâtre. — La même craie reparaît au-dessous.

2° Craie endurcie avec silex gris-brun. La roche est caverneuse, sa cassure est compacte et esquilleuse à la fois.

3° Craie blanche avec lits de silex gris.

4° Craie blanche avec lits de silex noirs et gris de $0^m,25$ d'épaisseur, et espacés de 1^m, à $1^m,50$ dans les carrières à ciel ouvert et dans les galeries situées au-dessus du four à chaux. Les silex, plus ou moins noirs au centre, sont enveloppés d'une zone grise d'épaisseur variable.

5° Craie blanche endurcie, dans la carrière même du four à chaux; silex gris-blanc et blanchâtres, zonés et caverneux. Ils forment souvent de gros rognons aplatis de $0^m,40$ à $0^m,60$ de côté. La structure de la roche est bréchoïde.

(1) *Notice géologique sur le département de l'Eure*, p. 29.

6° Craie blanche endurcie passant au compacte, avec silex gris.
7° Craie blanche tendre, avec silex noirs en rognons.
8° Craie endurcie caverneuse, avec silex noirs très nombreux en rognons alignés.

Les maisons masquent en cet endroit les couches inférieures, mais on peut les observer dans une grande carrière ouverte au bout du faubourg, sur la route de Rouen. Vers le haut d'un escarpement vertical, qui a près de 25 mètres, se montre un banc de craie dure et caverneuse, prolongement de l'assise n° 8 de la coupe précédente; tout le reste, jusqu'au pied de l'escarpement qui se trouve presqu'au niveau de la rivière, est formé par une craie marneuse, un peu grise, quelquefois endurcie et renfermant des silex noirs. Cette craie paraît correspondre à la partie supérieure de celle des bords de la Rille. Ce serait alors une portion de la craie micacée, et le groupe de la craie blanche commencerait avec les bancs durs et caverneux. Toute la partie supérieure des collines qui longent ici la Seine pourrait donc représenter l'étage de la craie de Blois et de Vendôme, tandis qu'en marchant à l'E., vers Louviers, ou en remontant dans les couches, nous trouvons la véritable craie blanche dans les escarpements qui entourent cette dernière ville. A un kilomètre au N., sur la route d'Elbeuf, des carrières y sont ouvertes. Les silex noirs s'y montrent en cordons souvent assez rapprochés, et la roche est bien caractérisée par la présence des *Ananchites ovata* et *striata*, des *Galerites vulgaris* et *subrotunda*, du *Spatangus punctatus*, du *Spondylus spinosus*, de la *Terebratula carnea*, et de Spongiaires que nous n'avons point trouvés dans les couches d'Elbeuf, probablement plus basses dans la série.

Les données fournies par les puits artésiens confirment l'inclinaison supposée des couches au N.-E. et à l'E. sur cette rive gauche de la Seine; en effet, nous avons vu à Honfleur les argiles vertes du 3ᵉ étage ou de la base du grès vert s'élever de quelques mètres au-dessus de la mer. Dans le puits de Pont-Audemer, elles sont à 25 mètres environ au-dessous du même niveau; dans ceux d'Elbeuf qui ont réussi, et dont la profondeur varie de 149 à 155 mètres, suivant sans doute le niveau de l'orifice, elles s'abaissent à environ 100 mètres au-dessous de leur affleurement sur la côte. Pour atteindre ces argiles sableuses vertes, que l'on peut appeler la couche aquifère par excellence, on a traversé 25 mètres de craie avec silex noirs; 49^{m},30 de craie grise ou micacée représentant le groupe de la craie tufau; 37^{m},45 de craie verte ou chloritée, appartenant au grès vert, et l'on a pénétré jusqu'à 14 mètres dans les argiles sableuses vertes, dont la partie supérieure renfermait beaucoup de pyrites et de coquilles brisées.

Dans le puits de Saint-André, situé à quatorze lieues au S. des précédents, et dont M. Walferdin a donné la coupe (1), on a traversé 13^{m},52 de dépôts tertiaires; 122^{m},46 de craie blanche; 29^{m},24 de craie marneuse; 13^{m},64 de glauconie; 84^{m},36 de sables verts, et l'on s'est arrêté à 263^{m},22 sans les avoir traversés entiè-

(1) *Bull. de la Soc. géol*, t. IX, p. 255.

rement et sans avoir obtenu d'eau jaillissante. Il est donc assez probable, comme le fait observer M. Walferdin, que la nappe cherchée était à une faible profondeur au-dessous du point où l'on était arrivé. Cependant nous ferons remarquer que le plateau de Saint-André, étant à 143 mètres d'altitude, on n'est ainsi descendu qu'à 120 mètres au-dessous du niveau de la mer, c'est-à-dire à peine à 20 mètres plus bas qu'à Elbeuf, et bien que le grès vert soit ici beaucoup plus épais, on voit que si la pente à l'E. est régulière, la couche aquifère d'Elbeuf doit être encore à une certaine profondeur. D'un autre côté, le développement du grès vert pouvait faire espérer de l'eau jaillissante avant d'atteindre la grande nappe aquifère de la base du groupe, dont l'inclinaison est d'ailleurs plus faible dans cette direction que de Pont-Audemer à Elbeuf.

Le plan Nord qui descend de la ligne de partage du Mellerault se termine à la rive gauche de la Seine; mais nous croyons devoir indiquer encore rapidement, pour compléter notre sujet, quelques uns des résultats principaux qu'offre l'examen de la rive droite relativement aux diverses assises dont nous venons de parler.

Si de Pont-de-l'Arche on descend la Seine jusqu'au Havre, et qu'on suive la côte jusqu'au cap d'Antifer et au-delà, on remarquera d'abord que, jusqu'à Rouen, on ne voit que des falaises continues de craie à silex sans divisions réelles possibles; puis qu'à partir des argiles bleues qui affleurent au pied de la colline au faubourg de Saint-Paul, et qui sont les couches les plus basses qui se montrent sur cette rive de la Seine, on trouve, d'après M. Passy (1), sur une hauteur de 145 mètres, 10 mètres de marne glauconieuse; 15 de craie dure; 20 de craie glauconieuse à silex; $0^m,03$ lit de Scaphites, Turrilites, etc.; 5 mètres de craie marneuse; 25 de craie sans silex; 60 de craie blanche, et enfin 10 mètres de dépôt superficiel. A Duclair, à quatre lieues et demie au-dessous de Rouen, l'escarpement étant entièrement formé par la craie blanche, M. Passy en conclut avec raison que toute la formation a dû être soulevée dans les collines de Rouen, et les sondages, comme nous le verrons, conduisent au même résultat. De plus, la craie blanche atteint 143 mètres d'altitude à la montagne Sainte-Catherine, tandis qu'à Duclair elle est seulement à $66^m,27$; ainsi, les couches se relèvent de Pont-de-l'Arche à Rouen, et s'abaissent de Rouen à Duclair.

En continuant à descendre la Seine, les couches se relèvent de nouveau et d'une manière beaucoup plus prononcée, puisqu'au cap la Hève, au N.-O. du Havre, l'étage de Kimmeridge s'élève de 15 mètres au-dessus de la mer. Il est recouvert par des sables micacés, fins, roux, blancs ou ferrugineux, d'environ 8 mètres d'épaisseur et renfermant des rognons subcylindriques formés de sable grossier et de fer oolitique, agglutinés par un ciment argilo-ferrugineux brunâtre. On y trouve accidentellement des débris de crustacés macroures (*Astacus?*).

(1) Description géol. du département de la Seine-Inférieure.

D'après les observations faites par M. Lesueur en 1845, dans un endroit de la falaise situé au-dessous des signaux, et qu'un éboulement récent avait mis bien à découvert, observations que ce savant nous a communiquées avec son obligeance ordinaire, on trouve sur l'assise précédente : 1° un lit de grès ferrugineux en plaquettes, puis des marnes sableuses, vert foncé, noirâtres, efflorescentes, de 4 mètres d'épaisseur, renfermant des coquilles bivalves indéterminables; 2° un banc de rognons ferrugineux de 0^{m},15 ; 3° un lit de sable fin de 0^{m},65; 4° un sable grossier ferrugineux, avec grains de quarz agglutinés par place, et passant vers le bas à un poudingue également ferrugineux qui forme un banc continu. Cette assise arénacée, de 2^{m},50 à 3 mètres d'épaisseur, contient des rognons recouverts d'une croûte formée par les éléments mêmes du sable et du gravier environnant, mais qui, à l'intérieur, sont composés d'une substance argileuse gris-noirâtre, compacte, très dure, mêlée de sable, de grains verts et d'une certaine quantité de fer hydraté. Ces rognons, qui font quelquefois effervescence avec les acides, ont la plus grande analogie avec ceux que l'on trouve si répandus dans le grès vert des Ardennes et de la Champagne. Ils offrent de même une grande quantité de moules et d'empreintes de coquilles parmi lesquels nous avons cru reconnaître, d'après les dessins de M. Lesueur et les échantillons qu'il a bien voulu mettre à notre disposition, un Nautile voisin des *N. Bouchardianus* et *pseudo-elegans*, d'Orb., l'*Ammonites Milletianus*, id.? Une Turritelle distincte quoique voisine de la *T. Rauliniana*, id.; une grande Arche, les *Trigonia Fittoni*, Desh.: *Pachymya gigas*, Sow.? *Exogyra sinuata*, id., une autre petite espèce d'Exogyre et probablement l'*Ostrea lateralis*, Nils., *Modiola lineata*, Sow. in Fit.? *Thetis* ou *Cardium*, etc. Malgré les doutes qui nous restent sur la détermination de la plupart de ces coquilles, nous serions disposé à y reconnaître plutôt les caractères du gault que ceux du *lower green sand*, à l'exception de l'*Exogyra sinuata*, qui paraît y être d'ailleurs fort rare et très roulée. Ces diverses couches, depuis le n° 1 jusqu'aux marnes sableuses, vert-noirâtre, efflorescentes, qui les recouvrent, puis les marnes grises, les marnes glauconieuses avec fossiles calcédonieux, et enfin le banc de sable vert qui est au-dessus, appartiendraient au 3e groupe. Les sables micacés fins, roux, blancs ou ferrugineux qui sont dessous et reposent sur l'étage de Kimmeridge, seraient un rudiment du *lower green sand* ou du 4e groupe ; mais rien ne nous autorise encore à y voir un représentant du groupe wealdien.

Les assises argileuses et sableuses, vert-noirâtre, efflorescentes, dont nous venons de parler, et placées au-dessus des sables à rognons coquilliers, correspondraient aux argiles de Saint-Paul et à l'étage inférieur du Calvados. Tout le reste de la falaise est une alternance de craies plus ou moins sableuses, plus ou moins glauconieuses, avec des lits de silex en rognons, et parfaitement liées entre elles. La ressemblance de ces couches avec celles de Gacé à Vimoutiers nous porterait à les regarder comme appartenant presque entièrement au groupe du grès vert; mais, d'après ce que nous avons vu lorsque l'élément

calcaire tend à y prédominer, sa séparation d'avec le groupe précédent ou de la craie tufau devient tout-à-fait arbitraire.

Dans les falaises au-delà des phares, il y a un nouvel abaissement de tout le système, et les couches de Kimmeridge passent au-dessous du niveau de la mer. Les sables ferrugineux sont alors beaucoup plus développés, et le reste de la coupe concorde sensiblement avec la précédente. En continuant à s'avancer vers le cap d'Antifer, le plongement au N. continue; des sables micacés et ferrugineux semblent représenter encore le groupe inférieur sur une hauteur de 10 à 12 mètres, puis viennent des sables vert foncé de 14 à 15 mètres, appartenant à la base du 3e groupe, et au-dessus, des craies glauconieuses qui en font également partie, mais qui passent à la craie tufau ou craie marneuse, et enfin à la craie blanche, laquelle compose seule les falaises situées plus au N.

L'examen des sondages, dans cette partie occidentale du bassin crayeux, va nous faire connaître la marche des couches au-dessous du sol aussi bien qu'au-dessous du niveau de la mer. Le puits de la rue Martainville, à Rouen, poussé à 67m.,3, a traversé, après 19 mètres de terrain moderne, 39 mètres de glauconie sableuse, de sable vert et de marnes bleues avec coquilles et fer sulfuré appartenant au troisième groupe, puis on a atteint des calcaires marneux de l'étage de Kimmeridge. Ces mêmes calcaires, d'après M. Passy, auraient été rencontrés à une profondeur de 12 à 14 mètres seulement dans le puits de la Monnaie, ce qui lui fait penser qu'il existe sous la ville de Rouen un soulèvement en miniature comparable à celui du pays de Bray.

Dans le faubourg de Saint-Sever, sur la rive gauche de la Seine, on a obtenu une eau jaillissante à 59m,25 de profondeur. Trois autres puits forés à une petite distance du précédent, et poussés à 66 mètres plus bas, n'ont donné aucun résultat; un quatrième descendu à 53 mètres près de la côte de Deville, dans des argiles noires avec fer sulfuré, n'a point donné non plus de résultat, tandis qu'un puits ordinaire de 30 mètres de profondeur fournit une eau très abondante. Ainsi, dit M. Dubuc, à qui nous empruntons ces détails (1), dans un espace d'un kilomètre carré, dont la surface est horizontale et dont il suppose, à tort suivant nous, que les couches sous-jacentes le sont également, on a obtenu une fois une eau jaillissante à 59m,25, trois fois les résultats ont été nuls non seulement à cette profondeur, mais encore à 66 mètres plus bas, et enfin une eau de source très abondante a été rencontrée une fois à 30 mètres (2). M. Girardin à fait connaître qu'en 1836, les eaux du premier puits avaient sensiblement diminué, et bien que les détails qu'il donne sur les couches traversées soient peu propres à leur classement géologique, il n'en résulte pas moins que les nappes aquifères sont plus basses sur la rive gauche que sur la rive droite, que l'extrême irrégularité du régime des eaux s'accorde avec l'hypothèse d'une dis-

(1) Notice historique sur quatre puits artésiens; Précis an. des trav. de l'acad. royale de Rouen, 1836.
(2) Premier mém. sur les puits artésiens, *ibid.*, 1838, p. 93.

location que nous avons déjà admise d'après l'examen de cette même rive droite, et que, suivant toute probabilité, la Seine coule dans une fracture par suite de laquelle les assises ont été relevées de ce côté.

L'inclinaison des couches au N.-O. vers Duclair, et leur relèvement au-delà dans la même direction, permettait de prévoir qu'un forage entrepris au Havre n'avait aucune chance de succès, une fois la sonde engagée dans le terrain secondaire. Sur ce point, l'inclinaison étant à l'E. et au S.-E., c'est-à-dire vers l'intérieur du continent, on a dû traverser sans résultat les dépôts modernes jusqu'à 18 mètres ; le groupe du grès vert et peut être quelques faibles rudiments du 4e groupe jusqu'à 51m.33; des calcaires marneux de l'étage de Kimmeridge jusqu'à 76m,66 et des calcaires oolitiques jusqu'à 208 mètres. Cette inclinaison résulte encore évidemment de la comparaison avec la falaise de la Hève, du puits de Meulers ou de Saint-Nicolas d'Aliermont au S. de Dieppe, dont l'orifice est à 50 mètres au-dessus de la mer. Les couches crétacées se composent, d'après la coupe donnée par M. Passy (1), de 110 mètres de craie blanche, marneuse et glauconieuse; de 60 mètres de marnes bleues avec fossiles irisés et représentant le troisième groupe, et de 40 mètres de grès calcarifères compactes, probablement du groupe inférieur, qui descend ainsi à 210 mètres au-dessous du sol ou à 160 mètres au-dessous du niveau de la mer, et par conséquent à 175 mètres plus bas que sur la côte au cap la Hève. Le reste du puits jusqu'à 333 mètres étant percé dans les bancs à *Exogyra virgula*, on voit que ceux-ci s'abaissent à 283 mètres au-dessous de la mer ou à 298 mètres plus bas que leur affleurement le plus élevé sur la côte.

Nous pensons que sur ce dernier point, comme à Rouen, dans le puits de Meulers et dans le pays de Bray, les marnes bleues et les sables verts argileux placés sous la glauconie sableuse représentent notre étage inférieur du grès vert des départements de l'Orne et du Calvados, et qu'ils sont probablement parallèles à l'étage du gault, d'où il résulterait que le premier et le second étage de notre grès vert de l'O. représenteraient seulement le grès vert supérieur (*upper green sand*), si développé dans le Dorsetshire et le Wiltshire, aux dépens du *lower green sand* et du *gault.* Quant à ce qui vient immédiatement au-dessous, c'est-à-dire les sables ferrugineux et les grès du Havre et du pays de Bray, on peut les regarder comme appartenant au *lower green sand* du Kent, du Sussex et du Hampshire, que nous plaçons dans notre quatrième groupe de l'E. ou groupe néocomien. Enfin les argiles bigarrées, les argiles à creusets et les grès calcaires coquilliers aussi du pays de Bray peuvent représenter le groupe wealdien.

Quelques personnes, trop préoccupées peut-être du parallélisme de détail et de l'importance exclusive des corps organisés, ont cru retrouver l'étage du gault d'An-

(1) *Loc. cit.*, pl. III, fig. 1. Les chiffres donnés dans le cours de l'ouvrage ne s'accordent pas exactement avec ceux de cette planche que nous avons préférés.

gleterre partout où en France on en a rencontré les principaux fossiles; et de ce que dans l'O. jusqu'à la rive gauche de la Seine, on ne voit ni les argiles du gault ni ses fossiles, tandis que certaines espèces du groupe de la craie tufau se montrent dans la plupart des étages sous-jacents, on en a conclu, d'une manière en apparence assez spécieuse, que ce que nous appelons *le groupe du grès vert* n'y existait pas, et que tous les étages que nous venons de décrire comme tels appartenaient à celui de la craie tufau. Mais nous pensons que les détails dans lesquels nous sommes entré, et la comparaison que nous ferons plus loin des diverses parties du bassin crétacé du N. de la France, suffiront pour démontrer le peu de fondement de ces conclusions. Le groupe de la craie tufau, tel que nous l'avons limité à l'O., est, dans le bassin de la Loire, plus développé qu'en aucun point du N. et de l'E. de la France, puisqu'il atteint jusqu'à 150 mètres d'épaisseur. Ses caractères stratigraphiques et minéralogiques, comme la plupart de ses fossiles, le séparent nettement au S. de l'axe du Mellerault du groupe du grès vert qui est dessous, tandis qu'au N. de cet axe, toute la partie moyenne et supérieure de ce même grès vert, que nous sommes porté à mettre en parallèle avec le grès vert supérieur du S. de l'Angleterre, passe par des nuances insensibles au groupe de la craie tufau.

CHAPITRE IV.

§ Ier. *Résumé des trois chapitres précédents.*

Pour grouper actuellement d'une manière plus méthodique les observations que nous venons de faire depuis le département de la Nièvre jusqu'à l'embouchure de la Seine, nous rappellerons d'abord que dans la série de couches crétacées dont nous nous sommes occupé, nous avons établi huit étages distincts et répartis dans quatre groupes.

Le premier, ou groupe néocomien, et le quatrième, ou celui de la craie blanche, n'occupent qu'une très faible étendue de la surface que nous avons étudiée; le second et le troisième, ou ceux de la craie tufau et du grès vert, subdivisés chacun en trois étages, y sont au contraire bien développés, et ce sont les seuls dont nous parlerons dans ce résumé. Nous commencerons par le plus ancien, celui du grès vert.

Groupe du grès vert.

Sur tout le versant qui est au midi de la Loire, le peu de constance dans les caractères, la position relative et la puissance des sables verts ou ferrugineux, des grès et des argiles qui composent ce groupe, ne nous a point permis d'y distinguer les trois étages que nous avons établis pour le versant N.-O. Nous rappellerons donc

brièvement que vers l'E., sur les bords de la Loire, ce groupe est formé, à partir des calcaires jaunes néocomiens, de sables ferrugineux, puis gris-verdâtre, surmontés de glaises bleuâtres plus ou moins foncées et dont l'épaisseur totale varie de 15 à 25 mètres. En se dirigeant au S.-O., on trouve, à la Motte d'Humbligny, au-dessus de l'étage de Kimmeridge et à un niveau dont l'anomalie résulte d'un soulèvement bien caractérisé, des grès grossiers, très ferrugineux, brun-jaune et des argiles sableuses, blanches, jaunes, grises ou rouges, puis des marnes grises et des sables glauconieux qui s'abaissent bientôt vers l'O. Sur les bords du Cher, des grès gris ou jaunes se développent dans ce groupe, et la coupe de Massay à Vierzon nous a montré, depuis les calcaires oolitiques de la plaine de Vatan jusqu'à la marne glauconieuse de la rive droite du Cher, une succession régulière de sable et de grès ferrugineux, d'argiles sableuses panachées, de glaises grises avec Plicatules, de grès feldspathiques, jaunâtres, piquetés, de grès gris divers et de sable vert, avec quelques lits minces d'argile subordonnés, atteignant ensemble une épaisseur de 35 à 40 mètres.

En descendant la vallée du Cher, tout ce système argilo-sableux s'abaisse de plus en plus, pour disparaître à peu près à la hauteur de Selles, sous des assises plus récentes. Dans la vallée de l'Indre, nous l'avons vu, entre Buzançois et Clion, représenté par des grès ferrugineux et des sables argileux, verdâtres, d'une très faible épaisseur qui n'affleurent sous la craie micacée que dans un petit nombre de localités où ils recouvrent les couches oolitiques supérieures. Les plateaux découpés qui séparent la vallée de l'Indre de celle de la Creuse, offrent aussi çà et là des sables quarzeux à gros grains avec Exogyres. Dans la vallée de la Vienne à Châtellerault, des grès très ferrugineux, schistoïdes, de 4 à 5 mètres de puissance, surmontés de marnes argileuses à points verts, reposent sur les calcaires oolitiques; et, au S. de la ville, le troisième groupe est encore représenté par des glaises, des sables et des grès ferrugineux ou verdâtres, avec *Exogyra columba minima*.

Les roches arénacées de ce groupe se continuent dans le département de la Vienne, par la Roche-Pozay, Prinçay, Dissais, Vandœuvre, Varennes, et longent ensuite au S.-O. le pied des collines de craie micacée, pour atteindre le département des Deux-Sèvres. Elles se montrent également au N. de Mirebeau, à Saint-Jean-de-Sauve et Dandésigny, se prolongent, vers Richelieu, dans la vallée de la Veude, et reviennent à l'O. passer sous les collines de Loudun, pour reparaître, toujours sur une faible épaisseur, dans la vallée de la Dive, autour de Saint-Jouin-des-Marnes, d'Oiron, etc. Ces roches sont des grès verts ou ferrugineux, plus ou moins grossiers, des sables verdâtres, des grès calcarifères, glauconieux et coquilliers, des glaises vertes ou gris-bleu. Aux environs de Doué, sur les bords du Thouet et du Layon, les affleurements des dépôts qui appartiennent à ce groupe sont encore moins nombreux, et ne présentent, sous les couches à ostracées, que des grès peu épais et quelques bancs de sables ferrugineux et glauconieux avec des glaises à la base. Dans cette partie du département de Maine-et-Loire, les

couches crétacées reposent quelquefois sur les strates inclinés du terrain de transition, mais plus ordinairement sur le groupe inférieur de la formation oolitique ; dans celui de la Vienne, elles recouvrent le groupe moyen de la même formation; dans ceux de l'Indre et du Cher, presque constamment le groupe supérieur.

Toutes ces couches plongent très faiblement au N. et au N.-E. sous la vallée de la Loire. Les puits artésiens forés à Tours et aux environs, puis à Saumur et à Beaufort, nous ont permis d'apprécier avec un certain degré de précision la proportion de cet abaissement, la puissance des diverses assises, laquelle est beaucoup plus considérable au N. que sur les bords S. du bassin, et enfin leur amincissement et leur relèvement vers l'O. Ainsi le groupe du grès vert, qui, dans les puits forés de Tours et de Cangé, atteint une épaisseur de 102 à 115 mètres, et descend à environ 192 mètres au-dessous de l'étiage de la Loire, dans celui de Saumur, n'a plus qu'une puissance de 42 mètres et une profondeur de 100 mètres au-dessous du même point, et enfin à Saint-Maur-sur-Loire, où la couche la plus basse est à 10 mètres au-dessus du fleuve, son épaisseur est réduite à 15 ou 16 mètres.

Pour cette partie de la vallée de la Loire, nous avons particulièrement insisté sur l'utilité pratique résultant de la comparaison de l'allure des couches à la surface du sol, avec celle de leur prolongement souterrain, car nous avons trouvé une relation exacte entre les données géologiques et les résultats positifs ou négatifs des sondages artésiens. C'est ainsi que les puits forés à Tours et aux environs devaient réussir, puisque les couches traversées étaient dans des conditions normales, tandis que ceux de Saumur et de Beaufort, placés au contraire sur le bord de deux failles presque perpendiculaires l'une à l'autre, n'avaient que peu de chances de succès.

A partir de la vallée de la Loire et en remontant vers le N, les subdivisions que nous avons établies dans le grès vert deviennent de plus en plus précises. Les sables et les grès verts ou ferrugineux occupent le fond de la vallée du Loir, depuis Vaas jusqu'à Durtal. Au pied des collines de La Flèche, nous les avons vus recouverts par les bancs à ostracées, comme au S. près des Ormes, sur les bords de la Creuse, puis aux environs de Doué, de Saint-Maur-sur-Loire, de Saumur, etc. Sur la route de La Flèche à Sablé, ils sont séparés du calcaire oolitique moyen, par des glaises grises quelquefois sableuses, que nous avons hésité longtemps à séparer de la couche oolitique; mais la continuité parfaite de ces glaises avec les assises crétacées, la permanence de leurs caractères et l'absence de fossiles nous les fait regarder comme représentant le deuxième étage du groupe qui nous occupe.

Vers la partie centrale et orientale du département de la Sarthe, l'étage supérieur du grès vert se montre avec les caractères les plus prononcés. Les collines du Mans, celles des environs de Saint-Calais, la montagne de Queux, entre La Ferté-Bernard

et Nogent-le-Rotrou, en sont les types les plus complets. Composé vers le haut de calcaire sableux ou de macigno coquillier que caractérise particulièrement le genre Trigonie, ses parties moyenne et inférieure sont formées de sables et de grès très ferrugineux, à grains plus ou moins gros, et dans lesquels abondent sur certains points de petites Exogyres. Ces sables, qui occupent une partie considérable du département de la Sarthe, sont, au N. et au N.-O. du Mans, séparés des couches oolitiques moyennes par des argiles grises, sableuses, glauconieuses ou panachées, rapportées au deuxième étage du grès vert comme au N.-O. de La Flèche.

Celui-ci sort de dessous les sables et grès ferrugineux, au N. du village de Lamenay, entre Vibraye et La Ferté-Bernard; il s'en distingue au premier abord par ses caractères pétrographiques bien tranchés et par sa stratification discontinue. Il se compose d'argile sableuse verte, de marnes gris cendré, glauconieuses et de psammites gris plus ou moins durs, en lits minces, nombreux et subordonnés aux marnes. Il acquiert une épaisseur de 20 à 25 mètres avant de venir s'appuyer en biseau contre les calcaires oolitiques supérieurs de Cherré. De La Ferté-Bernard à la côte de Queux, on observe la contre-partie de cette coupe, de même que vers la base des collines, en se dirigeant vers Bellesme. De cette dernière ville à Mortagne. on voit se développer, un peu avant le village du Pin, entre les sables ferrugineux qui forment le plateau de la forêt de Bellesme et les glaises sableuses vertes du troisième étage qui reposent sur les calcaires oolitiques, des psammites micacés, jaunâtres, non effervescents, très fins, très légers ; puis, au-dessous, une craie glauconieuse, micacée, remplie de fossiles, et dont l'épaisseur augmente en s'approchant de Mortagne. Ce second étage du groupe est surmonté, au S.-E. de la ville, par un dernier lambeau de sables ferrugineux sans fossiles, témoin isolé de l'ancienne extension du premier étage. Plus à l'O., dans la direction d'Alençon et autour de cette ville, nous ne trouvons plus que des plaques ou lambeaux peu épais, de glaise sableuse verte, de sable vert, et quelquefois de marnes glauconieuses recouvrant çà et là, tantôt les groupes supérieur, moyen ou inférieur de la formation oolitique, tantôt même le terrain de transition.

Au N. de Mortagne, le groupe tout entier, réduit aux quelques couches que nous venons de signaler, forme une bande étroite, quelquefois interrompue, dirigée comme l'axe du Mellerault, qu'elle accompagne. Elle s'élève à l'altitude de 311 mètres au bord méridional de la forêt de St-Evroult, point culminant de la formation crétacée dans l'O. de la France (1) et d'où les couches s'abaissent ensuite régulièrement vers les côtes de la Manche.

C'est de ce point élevé que feu notre savant confrère M. Boblaye (2), embrassant par la pensée toutes les couches secondaires comprises entre la Manche et la vallée de la Loire, et comparant leurs principales altitudes, en avait conclu l'existence

(1) Il serait possible que le lambeau du Plessis-Grimoult, dont nous avons parlé, fût un peu plus élevé ; mais nous ne connaissons que la hauteur des quarzites sur la pente desquels il est adossé.

(2) *Bull. de la soc. géol.*, t. VIII, p. 352.

d'un ploiement ou d'un axe anticlinal dont la véritable direction nous paraît être O. 31° N. à E. 31° S., faisant ainsi avec le méridien de Paris un angle à l'O. de 59°. La coupe S.-N. (pl. III, fig. 5) qui se développe sur une longueur de 82 lieues de Châtellerault à Honfleur, croise cet axe sous un angle de 54°. Elle est particulièrement destinée à compléter l'idée de M. Boblaye, et à faire ressortir le caractère le plus remarquable du relief de cette partie de la France. Nous y voyons qu'à Châtellerault, le grès vert au contact des couches oolitiques est à environ 82 mètres au-dessus de la mer. A partir de Draché, les cotes deviennent probablement négatives, et à Tours nous savons que le contact des deux formations est à très peu près à 141 mètres au-dessous de la mer. Les cotes redeviennent positives un peu avant la parallèle de Château-Regnauld. Les sables ferrugineux affleurent dans la vallée du Loir, dans celles de la Braye et de l'Anille. Le second étage atteint 135m,71 aux Maisons-Rouges entre Lamenay et La Ferté-Bernard, puis 213m,79 à Bellesme, et enfin 311 mètres au-dessus d'Echauffour. A partir de ce point, l'abaissement au N. est très régulier, et le contact des glaises vertes de la base du groupe, soit avec les argiles de Kimmeridge, suivant la plupart des géologues, soit avec quelques couches arénacées du groupe inférieur ou du *lower green sand* selon d'autres, a lieu près de Honfleur à quelques mètres seulement au-dessous du niveau moyen de la Manche : ainsi la plus grande différence entre les altitudes que présente dans cette coupe la base du grès vert est de 441 mètres, en estimant à 11 mètres l'épaisseur du groupe au bord de la forêt de Saint-Evroult et à 141 mètres au-dessous de la mer le contact des deux formations à Tours.

Malgré l'intérêt de ce genre de recherches, le fait le plus digne de remarque que nous offre l'axe du Mellerault n'est pas encore son relief; et ce qui le rend bien plus important pour nous, c'est qu'il forme un axe géologique, des deux côtés duquel la plupart des couches crétacées présentent des différences très prononcées. Ainsi nous avons déjà vu que le calcaire néocomien ou groupe inférieur de la formation se termine autour de Sancerre, précisement à l'extrémité de son prolongement S.-E., et que, dans le groupe du grès vert, les sables ferrugineux, si développés dans le Maine et une partie du Perche, viennent finir à Mortagne au pied S. de ce même axe anticlinal. Nous reconnaîtrons bientôt avec quelle constance singulière l'influence de cet axe s'est manifestée, non seulement pendant toute la période crayeuse, mais encore jusque vers le milieu de la période tertiaire.

En descendant au N. du Mellerault, les sables et les argiles vertes de la base du groupe continuent à recouvrir les couches oolitiques supérieures, se prolongeant, avec une épaisseur assez constante de 13 à 14 mètres, sur les pentes ou au pied des coteaux qui bordent la Dive et la Touques jusqu'aux falaises d'Hennequeville et de Honfleur. Les calcaires sableux et glauconieux du second étage acquièrent un développement très considérable entre Gacé et Vimoutiers, où ils n'ont pas moins de 60 mètres de puissance. A partir de la rive droite de la Dive, ils se continuent dans tous les plateaux des arrondissements de Lisieux et de Pont-

l'Evêque, pour venir comme l'étage précédent, se terminer dans les escarpements de la côte. L'absence des sables ferrugineux sur ce versant et celle du banc à ostracées au-dessus rendent ici la limite entre le grès vert et le groupe de la craie tufau tout-à-fait arbitraire. C'est, comme nous l'avons déjà fait remarquer, un des caractères les plus frappants des assises de ce plan N., que leur continuité et leur liaison depuis le deuxième étage du grès vert jusqu'à la craie blanche, lorsqu'on vient à les comparer aux variations nombreuses que présentent celles du plan S.

L'inclinaison des couches du grès vert au N.-E. et à l'E. est beaucoup plus rapide qu'au N., et le détail des couches traversées dans les puits forés à Pont-Audemer, à Elbeuf et à St-André nous a permis d'apprécier cette inclinaison ainsi que l'augmentation de l'épaisseur du groupe.

Nous avons poursuivi notre examen sur la rive droite de la Seine, de Pont-de-l'Arche au Havre et jusqu'au cap d'Antifer; et en combinant les données obtenues par l'observation directe avec celles que les sondages artésiens nous ont fournies, nous sommes arrivé à des résultats semblables à ceux que l'étude de la vallée de la Loire nous avait offerts. Ainsi nous avons démontré qu'une dislocation très prononcée, ayant relevé les couches crétacées des collines de Rouen, avait fait affleurer les argiles du grès vert au pied de ces mêmes collines et occasionné sans doute les anomalies observées dans les forages du faubourg de Saint-Sever. De ce point à Duclair, les couches inclinent à l'O. pour se relever ensuite jusqu'au cap de la Hève et s'infléchir de nouveau vers le N.-E. Ces flexions des couches secondaires, car on peut constater également celles de l'étage de Kimmeridge dans le même espace, nous ont expliqué le non-succès des sondages du Havre, d'Ivetot, etc., puisque l'inclinaison générale est à l'E. et au N.-E., c'est-à-dire vers l'intérieur du continent. Cette conclusion est en outre parfaitement d'accord avec les détails connus sur le puits de Meulers, dans lequel les couches crétacées inférieures descendent à 160 mètres au-dessous de la mer ou à 175 mètres plus bas que sur la côte au N. du Havre.

Enfin nous avons dit en terminant qu'à partir de la rive droite de la Seine, les marnes bleues et les sables verts argileux, placés sous la glauconie sableuse, représentaient notre troisième étage ou partie inférieure du grès vert dans les départements de l'Orne et du Calvados ; que les sables ferrugineux et les grès qui viennent au-dessous, dans le pays de Bray et au cap la Hève, appartenaient au *lower green sand* du Kent, du Sussex et du Hampshire ; et en dernier lieu, que les argiles bigarrées, les argiles à fougères et à creusets du pays de Bray, et les couches arénacées qui leur succèdent jusqu'aux bancs à *Exogyra virgula*, pouvaient être les équivalents d'une partie du groupe wealdien.

Groupe de la craie tufau.

Nous avons divisé ce second groupe, comme le précédent, en trois étages qui sont, de bas en haut : 1° *marnes blanches ou grises et glauconieuses avec ostracées*, *grès grossiers et psammites ;* 2° *craie micacée ;* 3° *craie jaune de Touraine.*

En suivant les modifications et le développement de ces sous-divisions, d'abord de l'E. à l'O., puis du S. au N., nous avons vu sur les bords de la Loire, à la hauteur de Bonny, de Neuvy et de Sancerre, le second groupe composé de calcaires blanc-grisâtre, micacés, avec points verts, et renfermant les fossiles qui caractérisent la craie marneuse ou glauconieuse à l'E. dans les départements de l'Yonne et de l'Aube, et au N. à Rouen, à Wissant, etc. Nous avons retrouvé ces mêmes caractères zoologiques dans les buttes soulevées d'Humbligny à Ménétou, mais au-delà ils cessent d'avoir cette précision remarquable. Ces espèces, au lieu de se présenter réunies et abondantes à un niveau déterminé, deviennent alors plus ou moins rares. Elles sont disséminées dans une énorme épaisseur de couches et associées à une organisation tout-à-fait étrangère à celle des dépôts contemporains de l'E. et du N. de la France.

Autour de Vierzon, on voit, au-dessus des sables verts et des marnes grises, des calcaires marneux, sableux, micacés, à points verts, avec silex gris, se fondant dans la pâte et qui appartiennent au second étage, celui de la craie micacée. A l'O., sur les bords du Cher, cette même craie se montre à la base des collines et renferme des silex noirs ou gris. Autour de Saint-Aignan, elle est déjà recouverte par une grande épaisseur de craie jaune, tantôt sableuse et friable, tantôt glauconieuse, subcristalline ou blanchâtre, et qui, malgré les variations de ses caractères minéralogiques, est cependant toujours distincte des couches qui la recouvrent comme de celles qui la supportent. A Bouré et à Montrichard, la craie micacée la mieux caractérisée est exploitée vers le pied des collines, puis elle est surmontée à peu de distance par la craie de Touraine, qui, à quelques exceptions près, que nous avons signalées, forme tous les escarpements jusqu'à la vallée de la Loire.

La vallée de l'Indre, de Buzançois à Châtillon et Loches, nous a présenté d'une manière plus claire le développement successif de la craie micacée reposant sur le grès vert et au-dessus les diverses variétés de la craie jaune de Touraine. Nous n'y avons point encore trouvé cependant l'étage inférieur du groupe, qui n'est caractérisé par ses fossiles que plus à l'O., entre la vallée de l'Indre et celle de la Creuse. La superposition de la craie micacée à ce troisième étage se fait sur une pente si faible, et l'épaisseur de ce dernier est encore si peu considérable, que leur séparation sur les plateaux ou dans les vallées ne peut être que très difficilement tracée. Nous pensons cependant que les couches marneuses ou argileuses dans lesquelles on trouve l'*Exogyra columba* appartiennent à cet étage inférieur que l'on voit bien caractérisé au Port-la-Pile sur les bords de la Creuse, et où abondent l'*Exogyra columba* et l'*Ostrea biauriculata.*

Dans cette partie du département de la Vienne et dans celles des départements d'Indre-et-Loire et de Maine-et-Loire qui y sont contiguës, le troisième étage, composé de marnes sableuses et glauconieuses, de grès grossiers calcarifères à grains verts, se reconnaît toujours à la présence de l'*Ostrea biauriculata*, des *Exogyra columba* et *flabellata*, du *Mytilus ligeriensis*, de la *Terebratula depressa*, du *Strombus inornatus* et de nombreux Echinides. L'étage moyen ou craie micacée forme des chaînes de collines dont le relief est nettement tranché au-dessus des plaines environnantes, soit des deux côtés des vallées de la Vienne et de la Creuse, soit plus à l'O., dans les petits chaînons qui, se dirigeant par Mirebeau ou par Loudun, suivent la rive gauche de la Vienne jusqu'à sa jonction avec la Loire. Les environs de Chinon offrent la superposition la plus précise du troisième étage au deuxième, ou de la craie jaune de Touraine à la craie micacée. Il en est encore de même autour de Sainte-Maure. Des moules d'*Ammonites peramplus*, de *Cyprina ligeriensis*, de *Cardium alternatum*, d'*Arca ligeriensis*, s'observent particulièrement dans la craie micacée, dont nous avons signalé les dislocations sur divers points. Toutes ces couches plongent généralement au N. et au N.-E.

La vallée de la Loire, depuis Mosne et Cangey à l'E. d'Amboise, jusqu'aux environs de Candes, c'est-à-dire dans tout son trajet à travers le département d'Indre-et-Loire, sur une longueur de 24 à 25 lieues, est presque entièrement ouverte dans la craie jaune de Touraine. A l'E., celle-ci est recouverte par la craie à silex de Chaumont et de Blois, et nous avons montré qu'à l'O. et au S. elle reposait sur la craie micacée. Nous avons particulièrement insisté sur les caractères bien prononcés de cet étage, qui n'a pas moins de 50 mètres d'épaisseur dans les escarpements abruptes et si pittoresques des environs d'Amboise, dans les immenses carrières de Lussault, dans les coteaux si variés et si heureusement accidentés de Vouvray, de Rochecorbon et de Sainte-Radegonde. Partout on y voit creusés de nombreuses galeries, des caves, des celliers, des habitations à plusieurs étages, et entourées de jardins en terrasses suspendus gracieusement au-dessus du fleuve, qui roule ainsi ses eaux comme entre deux guirlandes de feuillage, de fleurs et de riants *cottages*.

La comparaison des deux rives à la hauteur de Tours nous a permis d'y apprécier la correspondance exacte des couches, par opposition aux fractures que nous avons signalées à l'E. et l'O. de ce point. Parmi les nombreux fossiles que renferment ces assises, nous avons indiqué beaucoup de polypiers, dont plusieurs ont leur analogue dans des étages plus récents, puis le *Cidarites vesiculosus*, l'*Apiocrinites ellipticus*, la *Serpula filosa*, la *Trigonia scabra*, la *Lima Dujardini*, les *Spondylus truncatus* et *duplicatus*, les *Terebratula alata* et *albensis* et l'*Ammonites polyopsis*. L'absence de Nautiles dans cet étage et dans celui de la craie micacée de ce pays est une circonstance digne de remarque. Une petite Exogyre, que nous avons nommée *E. turonensis*, est très caractéristique de la craie jaune au N. et au S. de la Loire. L'*Exogyra columba* y est également assez répandue. Cette dernière coquille

constituant d'abord une variété très petite, abondait, comme on l'a vu, dans les grès verts ou ferrugineux, puis, acquérant un certain développement dans les couches à Trigonies qui les recouvrent, on pouvait croire que les couches à ostracées placées encore plus haut, à la base du second groupe, nous en présentaient les dernières générations et le dernier accroissement; mais il n'en est pas ainsi: après avoir été très rare dans la craie micacée, nous voyons cette espèce reparaître vers la partie médio-inférieure de la craie jaune, où elle atteint, surtout aux environs de Villedômer, des dimensions encore plus considérables que dans les couches antérieures. La présence de cette coquille, et en grande quantité, à plusieurs niveaux très distincts, pouvait être une cause d'erreur utile à signaler.

La pente générale au N. et au N.-E. de toutes les assises crétacées situées au S. de la Loire et l'inclinaison à l'E et au S.-E. de leurs prolongements dans les plateaux situés au N. de la même rivière, c'est-à-dire inverse de la direction des cours d'eau de ce dernier versant, nous ont fait décrire, comme très dignes d'attention, les escarpements de craie jaune identique avec celle de la Touraine, qui se voient autour de Châteaudun, à 16 ou 17 lieues au N. du point le plus oriental, où ces mêmes couches sortent au jour sur les bords de la Loire. Nous avons pensé que cette disposition, qui se prolonge d'ailleurs jusqu'au-dessous de Vendôme, était le résultat d'une fracture par suite de laquelle ces couches auraient été amenées au jour, et dans laquelle coule actuellement le Loir entre ces deux villes. Nous sommes aussi entré dans quelques détails sur des moules cylindroïdes ou conoïdes trouvés en grand quantité dans les couches de Châteaudun, et auxquels nous avons provisoirement donné le nom d'*Amphorites*, à cause de leurs dimensions et de leur forme.

En descendant la vallée que parcourt le Loir, on la trouve presque constamment bordée par diverses modifications de la craie de Touraine, beaucoup plus sableuse vers sa base et passant à la craie micacée vers le pied des collines. Ces deux étages s'amincissent sensiblement à mesure qu'on s'avance vers l'O., où bientôt le grès vert forme le fond de la vallée. Les environs de La Flèche sont remarquables par le développement et les caractères particuliers de l'étage inférieur. A sa base est le banc à ostracées, puis au-dessus, viennent des glaises, des sables et des psammites gris-verdâtre que recouvrent le deuxième et le troisième étage, réduits tous deux à quelques mètres d'épaisseur et presque confondus. On peut voir dans ces mêmes collines, à une distance seulement de 8 mètres l'un au-dessus de l'autre, les deux bancs d'*Exogyra columba* qui, dans la vallée de la Loire, sont séparés par un ensemble de couches dont l'épaisseur est d'environ 100 mètres. Ici, comme partout ailleurs, l'*Ostrea biauriculata* et l'*Exogyra flabellata* semblent appartenir exclusivement au banc inférieur.

Au-delà de la ligne de partage des eaux du Loir et de la Sarthe, dans le département de ce nom, la craie de Touraine a disparu, la craie micacée présente çà et là quelques lambeaux, l'étage inférieur est encore bien caractérisé dans la

colline du Mans, mais nous n'en avons plus trouvé de traces au N. vers Alençon ni sur la rive droite de la Sarthe. Les coupes des environs de Saint-Calais, de La-Ferté-Bernard, etc., nous ont montré la craie micacée reposant sans intermédiaire sur les grès ferrugineux ou sur les calcaires sableux qui en dépendent. Des trois étages que nous avions établis dans ce deuxième groupe, il ne reste donc que la craie micacée, marneuse et glauconieuse, qui se trouve encore avec une certaine épaisseur sur quelques points isolés du département de la Sarthe et qui cesse dans celui de l'Orne, où le groupe du grès vert atteint seul l'axe du Mellerault.

Nous avons déjà dit que, sur le versant N. de cet axe, la séparation du deuxième et du troisième groupe était très difficile à fixer lorsqu'on plaçait dans le grès vert, comme la coupe au S. de l'axe nous y obligeait, des couches qui sur ce même côté S. sont recouvertes par tout l'étage des sables et grès ferrugineux; tandis qu'au N., où ces sables et les couches à ostracées manquent, elles sont immédiatement surmontées par cette craie sableuse, glauconieuse, micacée, puis marneuse, qui s'y lie d'une manière intime. Les fossiles de cette dernière sont d'ailleurs peu caractérisés dans les vallées de la Rille et de la Charentonne, où l'*Inoceramus mytiloides* supplée seul aux Ammonites, aux Turrilites, aux Scaphites, etc., propres à ce niveau sur tant d'autres points. En s'avançant au N. vers les bords de la Seine, la liaison et le passage de cette craie glauconieuse et micacée, à la craie blanche, se remarquent également; et sans le petit lit de Scaphites, de Turrilites, d'Ammonites, etc., de la montagne Sainte-Catherine, peut-être n'eût-on pas songé à établir ces distinctions. Cette difficulté à préciser les limites de ces modifications de la craie se reproduit partout dans les escarpements qui bordent la Seine jusqu'à son embouchure, et dans les falaises qui remontent au N. du Havre.

Les considérations théoriques par lesquelles nous terminerons ce mémoire ont pour but d'expliquer les différences que nous offrent les couches crétacées des deux versants de l'axe du Mellerault, de même que celles qui résulteront de la comparaison que nous allons faire des assises que nous venons d'étudier, avec celles qui leur correspondent à l'E. et au N. du même bassin, puis dans la Belgique et de l'autre côté de la Manche.

§ II. *Comparaison des diverses parties du bassin crétacé du N. de la France et des pays voisins.*

Dans cette comparaison des rivages opposés du grand golfe qui s'ouvrait au N.-O. par un large canal s'étendant de Dives à Tournay, nous nous occuperons peu des étages ou des subdivisions de chaque groupe; car si dans la moitié occidentale que nous venons d'étudier, déjà plusieurs de ces étages, bien caractérisés sur certains points, se sont amoindris, puis ont disparu tout-à-fait sur d'autres, à plus forte raison, en nous éloignant davantage, ne devons-nous pas nous attendre à les retrouver ni plus constants ni plus distincts. Nous considérerons donc particuliè-

rement les groupes qui, par cela même qu'ils représentent une plus longue période, ont dû être marqués par des phénomènes plus généraux, dont les effets se sont propagés plus loin.

Le groupe néocomien ou groupe inférieur de la formation constitue, comme nous l'avons vu, depuis le parallèle de Bar-le-Duc jusque autour de Sancerre, une zone étroite, continue, dirigée du N.-E. au S.-O., et qui marque le rivage S.-E. du golfe crétacé sur une longueur d'environ 52 lieues (pl. I, fig. 1). Au N., au S. et à l'O. du bassin, on ne voit aucune trace de ce groupe. Ce n'est qu'au-delà du détroit, dans le Surrey, le Kent et l'île de Wight, que MM. R. A. C. Austen (1) et Murchison (2) d'abord, ensuite MM Fitton (3), Ibbestson et Forbes (4) et Simms (5) ont signalé récemment, dans les deux premières assises du grès vert inférieur (*lower green sand*), un certain nombre d'espèces fossiles qui caractérisent le groupe néocomien de l'E. Il est résulté de ces recherches et de celles de M. Alcide d'Orbigny que la plus grande partie du grès vert inférieur du S. de l'Angleterre, ou au moins ses deux assises inférieures (A et B de la dernière notice de M Fitton, *Proceed.*, vol. IV, p. 409) doivent être regardées comme appartenant au quatrième groupe ou groupe inférieur de la formation (6). Ce dernier se trouve alors caractérisé par un grand développement d'ostracées, comme le troisième par celui des céphalopodes.

Mais entre les représentants de la faune néocomienne en Angleterre et les couches les plus récentes de la formation oolitique, nous trouvons, au-delà du détroit et dans le N. de l'Ecosse, un grand ensemble de dépôts fluviatiles, lacustres ou torrentiels, qui n'ont d'analogues bien reconnus en deçà sur le continent que quelques traces indiquées dans le Bas-Boulonnais sur le prolongement de la vallée de Weald, dans le pays de Bray et plus particulièrement dans le Hanovre. Nous dirons tout-à-l'heure quels pourraient être les dépôts synchroniques marins du rivage oriental.

(1) *Proceed. of the Geol. Soc. of London*, vol. IV, p. 167 et 196 — 1843.

(2) *Ibid.*, p. 174.

(3) *Ibid.*, p. 206, 1843, et p. 396, 1844. *Bull. de la Soc. géol. de France*, 2e sér., t. I, p. 438, 1844.

(4) *Ibid.*, p. 407, et *Report of the 14th meet. Brit. Assoc.*, p. 45, *at York* 1844, *London*, 1845.

(5) *Proceed. of the Geol. Soc. of London*, vol. IV, p. 406.

(6) La présence constante à un certain niveau de l'*Exogyra sinuata*. Sow., invoquée contre cette assimilation, est précisément ce qui la confirmerait, si comme nous le pensons, cette coquille, dont la variété type marquerait la limite supérieure du groupe néocomien, n'est qu'une modification et le dernier développement des variétés *subsinuata*, *dorsata*, etc. Leym. (*Couloni* auct.), propres aux calcaires et aux marnes sous-jacentes. En ne considérant qu'une province, cette limite pourra paraître mal placée et arbitraire; mais il n'en sera pas de même lorsqu'on embrassera un horizon plus étendu. Nous n'avons point d'ailleurs à nous occuper ici du parallélisme de détail que l'on a voulu établir entre les argiles *à Plicatules* de la Champagne et de la Bourgogne avec les argiles d'Apt; c'est un sujet que nous traiterons ailleurs.

Le parallélisme du grès vert de l'E. de la France avec le troisième groupe d'Angleterre, comprenant le grès vert supérieur, le gault, et peut-être la première assise du grès vert inférieur, a été suffisamment établi; mais toute analogie cesse dès que l'on passe au N. de la ligne de partage dirigée N.-O. S.-E., ou plus exactement O. 34° N. à E. 34° S., de la pointe orientale du Bas-Boulonnais au Catelet, et qui remonte ensuite au N.-E., vers Bavay, en séparant l'Escaut de la Sambre (pl. I, fig. 1 (1)). D'un côté de cette ligne, les eaux coulent vers la mer du Nord par la Lys et l'Escaut; de l'autre, elles se rendent directement dans la Manche ou se dirigent vers la Seine. Ainsi, en Belgique et jusque sur les bords du Rhin, rien ne représente géologiquement ni stratigraphiquement le troisième groupe, assertion que nous nous sommes attaché à démontrer dans un mémoire précédent (2), et que les considérations suivantes nous paraissent justifier encore.

En nous reportant au S., nous remarquerons une seconde ligne de partage presque parallèle à la première et qui s'étend depuis le Mellerault (Orne), ou mieux depuis le village de Champhaut, jusqu'à celui de Saint-Puits, sur la limite des départements de l'Yonne et de la Nièvre (pl. I, fig. 1). Cette ligne n'est que le prolongement de l'axe anticlinal du Mellerault, dont nous avons encore indiqué des traces au N.-O., entre Harcourt et Aulnay (Calvados). Au S., au S.-O. et à l'O. de cet axe, nous trouvons, à la vérité, l'équivalent du troisième groupe que nous n'avons pas reconnu dans la Belgique ni aux environs d'Aix-la-Chapelle; mais en comparant les assises qui le composent aux couches contemporaines de l'E. en France, et du N.-O. en Angleterre, des différences essentielles vont à l'instant nous frapper. Ces différences au S.-E., ou vers l'extrémité de la ligne de partage, ne sont point brusques ni tranchées, comme si un isthme eût séparé en cet endroit les deux parties du bassin; elles sont au contraire graduelles de l'E. à l'O., comme on pourrait l'attendre de l'existence d'un détroit ou d'une communication d'une certaine largeur: aussi ces différences ne sont-elles complètes que lorsqu'on vient à comparer les rivages opposés du Perche, du Maine et de l'Anjou à ceux des Ardennes, de la Champagne et de la Bourgogne.

Ainsi, à l'O., dominent des calcaires sableux, des *macigno*, des sables et des grès ferrugineux. Les argiles sont sableuses, grises ou bleuâtres, mais peu développées. Plus bas, sont des calcaires glauconieux, sableux, blanchâtres, et quelques psammites; les sables verts proprement dits n'ont qu'une très faible épaisseur.

(1) Cette ligne de l'Artois est, en outre, bien caractérisée par des accidents particuliers signalés depuis longtemps par Monnet, mais dont M. Élie de Beaumont a récemment fait sentir toute l'importance (*Explic. de la carte géolog. de France*, t. I, p. 775). Ce sont des affleurements de roches sédimentaires anciennes, au fond de plusieurs petites vallées, sur le revers N. de l'axe, et qui sont alignés entre le point où ces couches disparaissent au S. d'Etrœung (Nord) et celui où elles se montrent, aux environs d'Hardinghen, dans le Bas-Boulonnais.

(2) *Mém. de la Soc. géol. de France*, 1re série, t. III, p. 273 et 280; — 1839.

A l'E. du bassin, au contraire, et à partir de l'Yonne, les argiles foncées, les sables et les grès verts constituent presque à eux seuls tout le groupe. A l'O., les coquilles de céphalopodes sont peu nombreuses en espèces, et les individus sont comparativement rares, tandis que certaines variétés d'Exogyres et les Trigonies y abondent. Remarquons encore que quelques espèces remontent dans le groupe suivant, ce qui a engagé M. Alcide d'Orbigny à réunir nos deux groupes en un seul, réunion à laquelle s'opposent tous les caractères stratigraphiques et minéralogiques. Sur l'ancien rivage oriental, comme en Angleterre, les céphalopodes prennent un grand accroissement pendant cette période, et nous les trouvons accumulés avec profusion dans les couches argilo-sableuses de la Bourgogne, de la Champagne et des Ardennes, comme dans celles du Kent, du Sussex, du Hampshire, d'une partie du Wiltshire et plus au N. dans le Cambridgeshire, etc.

Si nous n'avons pas adopté tout-à-fait le classement proposé par M. Alcide d'Orbigny pour les couches de l'O., parce que, comme nous l'avons démontré, il y avait continuité entre les couches du grès vert de l'E. et celles du S. et de l'O. du bassin, recouvertes sur tous ces points par le deuxième groupe, nous partageons complétement son opinion sur les différences remarquables que présente l'organisme de ces deux rivages opposés, de même que sur l'analogie entre les fossiles de la partie occidentale de notre bassin et ceux de la zone crayeuse du S.-O. qui a fait l'objet de la première partie de ces Études (1). M. d'Orbigny avait d'ailleurs très bien senti la nécessité d'admettre une séparation entre ce qu'il a appelé, à l'époque de la craie tufau, le *bassin de la Seine* et le *bassin de la Loire;* et, sous ce rapport, on peut reconnaître que nous sommes arrivés tous deux à des résultats identiques par des voies très différentes (2).

Quant à l'épaisseur totale du groupe, nous la trouvons la plus grande dans le département de l'Aube, où M. Leymerie lui assigne 150 mètres (3). Elle diminue ensuite dans les départements de la Haute-Marne, de la Meuse, des Ardennes, de l'Aisne et du Nord; elle diminue également à travers les départements de l'Yonne, de la Nièvre, du Cher et de l'Indre, pour s'accroître de nouveau sous

(1) Nous avons déjà fait voir qu'il était possible d'établir une relation assez exacte entre les assises du grès vert de l'O. du bassin en France et celles de la partie occidentale de son prolongement en Angleterre. En effet, le *lower green sand*, ou groupe inférieur, à l'état rudimentaire dans le Wiltshire, manque dans le Dorsetshire et le Devonshire. Le gault, dans le premier de ces comtés, est déjà caractérisé par plusieurs espèces étrangères aux couches parallèles du Kent, du Sussex et du Hampshire, et plus à l'O., il manque tout-à-fait. Enfin le *upper green sand*, peu développé dans les comtés du S.-E., prend au contraire une épaisseur et des caractères particuliers dans le S. du Wiltshire, puis, dans le Dorsetshire et le Devonshire, il paraît représenter seul le 3[e] groupe. Des fossiles, jusque là propres à ces divers étages à l'E., s'y trouvent alors réunis dans les mêmes couches.

(2) *Bull. de la Soc. géol.*, t. XIII, p. 360,—1842; et t. XIV, p. 481,—1843.

(3) Le niveau de l'*Exogyra sinuata* se trouvant à la base du grès vert tel que ce groupe avait été limité d'abord, la différence de l'épaisseur sera sans importance en comprenant ce niveau dans le groupe inférieur.

celui d'Indre-et-Loire, où les puits forés nous ont fait connaître une épaisseur de 115 mètres. Dans le département de la Sarthe, abstraction faite des résultats donnés par le sondage du Mans, le troisième groupe atteint, particulièrement entre Nogent-le-Rotrou et La Ferté-Bernard, une épaisseur presque comparable à celle qu'on observe sur le rivage opposé de la Champagne.

Si nous prolongeons au N.-O. la ligne de partage des eaux de l'Artois et celle du Mellerault, nous trouverons que la première, en s'infléchissant à l'O., suit l'axe de la vallée de Weald, dont la continuation sépare le bassin tertiaire de Londres de celui du Hampshire ; son passage à travers le détroit est marqué par un relèvement très sensible du fond de la mer. La sonde la plus faible de tout l'axe du canal se trouve précisément entre l'embouchure de la Liane et la pointe de Denge-Ness, où elle n'est que de 2 mètres (pl. I, fig. 1). Au S.-O., la profondeur augmente assez vite ; au N.-O., elle ne dépasse pas 3 mètres sur une longueur de 14 kilomètres qui correspond à l'ouverture de la vallée du Bas-Boulonnais ; au-delà, les sondes augmentent pour ne plus se relever.

La seconde ligne coïncide à peu près avec le rivage crétacé le plus occidental du Devonshire, dont on trouve des traces au N. de Newton Bushel. Au S.-E., nous apercevons une coïncidence plus remarquable encore, car la zone du groupe inférieur ou néocomien est sensiblement comprise entre les extrémités un peu infléchies au S.-O. de ces deux mêmes lignes prolongées, comme en Angleterre le *lower green sand* et les couches wealdiennes placées dessous sont compris entre leurs prolongements directs au N.-O. Cependant on peut voir qu'ils n'occupent pas en réalité toute cette largeur, ne dépassant pas au S. une ligne tirée de l'île de Purbeck à l'embouchure de la Seine et parallèle à l'axe du Mellerault.

Une autre disposition non moins digne d'attention, lorsqu'on suit le développement des deux groupes inférieurs du S.-E. au N.-O., ou des collines de la Champagne et de la Bourgogne à celles des comtés du S.-E. de l'Angleterre, c'est que ces deux groupes, très puissants aux extrémités opposées de ce golfe, sont réduits e à peine reconnaissables vers son milieu, là précisément où l'on aurait dû s'attendre à les trouver le plus épais. Le *lower green sand* ou groupe néocomien, qui atteint plus de 200 mètres d'épaisseur dans les falaises d'Atherfield et en a encore près de 120 dans celles du Kent, est réduit à 15 mètres au cap de la Hève, où le gault et le grès vert supérieur sont aussi à peine représentés, malgré leur grand développement au S.-E comme au N.-O. du bassin. On est ainsi conduit à penser qu'il existait à l'endroit du détroit actuel un bombement sous-marin presque perpendiculaire aux axes précédents (pl. I, fig. 1). Ce bombement, en se prolongeant au N.-E. dans la mer du Nord jusqu'à une certaine distance, a permis la continuation de dépôts semblables sur toute la côte orientale d'Angleterre jusque dans le Yorkshire, et leur relation avec ceux qui se formaient dans le Hanovre, tandis qu'il empêchait l'envahissement par les eaux, des Flandres, de la Belgique

et des provinces Rhénanes, sans doute alors émergées comme pendant la période oolitique.

La ligne de la Manche est encore aujourd'hui marquée par une série de sondes qui se relèvent dans sa direction depuis les rochers du Calvados, à peu près à l'embouchure de la Seule, jusqu'à l'endroit où elle coupe le prolongement de la ligne de l'Artois, sur le banc de Colbart, point qui, comme on vient de le voir, est le moins profond de tout l'axe du canal. De chaque côté de cette ligne, les sondes s'abaissent pour se relever ensuite en s'approchant des côtes. Ainsi ces points de moindre profondeur représenteraient l'ancienne banquette sous-marine, dont l'existence doit remonter au-delà de la formation wealdienne, puisque sur les côtes de Normandie manquent le *Portland stone*, les couches de Purbeck, d'Hastings et le *Weald clay*.

En poursuivant notre comparaison pour le groupe de la craie tufau, nous voyons celui-ci se diviser à l'O. en trois étages, distincts par leurs caractères pétrographiques, stratigraphiques et par la prédominance constante de certaines espèces à des niveaux déterminés. A l'E., nous ne trouvons rien de semblable; on n'aperçoit aucune trace du premier ni du troisième étage; le second seul y est représenté par des calcaires blanc-grisâtre, plus ou moins marneux, avec points verts, silex gris se fondant dans la pâte, ou bien encore par quelques grès psammites à grain très fin, qui ne s'y montrent pas d'ailleurs exclusivement. Cet ensemble de couches réunies sous le nom de craie tufau est caractérisé par les mêmes fossiles que la craie glauconieuse de Rouen, qu'il représente, que la craie marneuse de Wissant, que le *chalk marl* enfin, qui lui correspond dans les comtés du S. et du S.-E. de l'Angleterre. Cette craie marneuse et souvent un peu glauconieuse a été confondue à tort par quelques géologues français avec le grès vert supérieur (*upper green sand*, *fire stone* du Surrey) placé dessous de l'autre côté du détroit, et qui manque au S.-E. sur le continent, de la même manière que nous venons de voir deux de nos étages du deuxième groupe de l'O. manquer à l'E.

Les fossiles dont nous venons de parler sont particulièrement les *Ammonites Mantelli*, *varians*, *rhotomagensis* et *falcatus*, les *Turrilites costatus* et *tuberculatus*, le *Scaphites æqualis*, le *Hamites attenuatus*, le *Nautilus elegans* et l'*Inoceramus mytiloides*, qui, à l'exception de cette dernière coquille, deviennent d'autant plus rares qu'on s'avance davantage vers l'O. où d'autres corps organisés caractérisent les couches du même âge. On doit remarquer encore que c'est entre Sancerre et Vierzon, c'est-à-dire quelques lieues plus à l'O. que les dernières traces du groupe néocomien, que cessent les caractères zoologiques les plus tranchés de la craie tufau de l'E. et du N. (1).

(1) La rareté comparative des Ammonites dans le bassin occidental se lie à une circonstance particulière qui n'a pas encore été remarquée: c'est la taille énorme que les individus y ont atteinte. Ainsi, nous avons vu dans la magnifique collection de M. Alc. d'Orbigny des individus de l'*A. lewesiensis*, provenant de la partie supérieure de la craie micacée de Touraine, qui avaient plus de 1 mètre de diamètre; un autre de l'*A. peramplus* était également colossal; l'Ammonite à laquelle nous avons conservé provisoirement le nom de *cenomanensis* est toujours aussi très grande.

Dans un mémoire déjà indiqué, nous avons rapporté à ce second groupe les couches crayeuses et sableuses de la Belgique et des provinces Rhénanes, qui sont inférieures à la craie blanche. Le rivage méridional du bassin dans lequel elles se sont déposées est bien marqué par la présence du poudingue appelé *tourtia* qui constitue un banc de 0,50 à 5 mètres d'épaisseur, d'une constance remarquable et reposant sur les terrains anciens dans les départements du Pas-de-Calais, du Nord et dans la partie de la Belgique qui y est contiguë. Ce poudingue s'appuie sur le versant N. de la ligne de partage de l'Artois, et les travaux de recherches ou d'exploitation de houille le traversent constamment. Nous donnons ci-dessous le détail des principaux sondages exécutés depuis peu dans ces deux départements, et qui indiquent d'une manière précise la position de ce poudingue relativement au terrain ancien sous-jacent et relativement aux marnes crayeuses (*dièves*) du second groupe qui le recouvrent (1). Le poudingue ne

(1) M. Léveillé, dans une note géologique sur les frontières de France et de Belgique (*Mém. de la Soc. géol.*, t. II, p. 29-1835), a donné plusieurs coupes naturelles de ces couches, depuis Tournay jusqu'aux environs de Bavay, et on y voit le poudingue reposer tantôt sur le terrain houiller, tantôt sur le calcaire carbonifère, tantôt sur les grès rouges placés dessous. Il est constamment recouvert par des marnes (*dièves*). M. Poirier de Saint-Brice (*Ann. des mines*, 1re série, t. XIII, 1826) le constate également. Les détails suivants des sondages sont disposés de manière à faire connaître les couches traversées en allant du N.-E. au S.-O., perpendiculairement à la direction de la ligne de l'Artois; ainsi le plus éloigné de cette ligne est le forage de Thivencelles près Condé, sur la frontière même; il a donné :

242m,95.	1. Sable tertiaire.	24m,33
	2. Craie blanche et craie marneuse bleuâtre avec silex à 69 mètres.	87 ,67
	3. Craie marneuse à points verts, calcaire gris et jaune avec silex, marnes grises, jaunes, bleues, vertes, etc. (dièves). . .	126 ,00
	4. Marnes glauconieuses et glauconie sableuse.	4 ,88
	5. Roches argileuses et arénacées.	24 ,40
	Total.	267m,28

Dans la note jointe à cette coupe, M. Degousée fait remarquer le grand développement du grès vert; mais nous pensons que ces couches appartiennent toutes (du n° 3 au n° 5) au second groupe, et que le *tourtia* n'a point été atteint. Ce forage a traversé la dépression crayeuse que l'on sait exister entre Calonne et Montignies-sur-Roc, et où les sédiments crétacés ont une épaisseur locale qu'on ne retrouve plus dans les autres directions. Ainsi la coupe de la fosse Saint-Louis à Anzin, à trois lieues au S.-O., ne montre qu'une épaisseur d'environ 70 mètres de dépôts tertiaires et crétacés au-dessus du *tourtia* que recouvre la diève (*Bull. de la Soc. géol.*, t. VIII, p. 171-1837). Pour les autres sondages du département du Nord, nous suivrons une direction du S.-E. au N.-O, parallèle à celle de la ligne de l'Artois.

Forage d'Abescon (canton de Bouchain), *pour la compagnie* Carette *et* Minguet.

	1. Glauconie sableuse (tertiaire).	4m,88
152m,54.	2. Craie blanche.	43 ,11
	3. Craie marneuse à silex.	15 ,00
	4. Dièves.	75 ,33
	5. Poudingue (tourtia).	5 ,16
	6. Schistes et grès houillers.	13 ,94
	Total.	157m,42

dépasse pas non plus la ligne de partage de la Sambre et de l'Escaut, à l'E. de laquelle le grès vert commence à se montrer dans la forêt de Mormale pour continuer ensuite vers les Ardennes.

La limite occidentale du *tourtia* paraît coïncider avec la vallée de la Lys ou

FORAGE D'ÉMERCHICOURT (canton de Bouchain), *pour la même compagnie.*

	1. Glauconie tertiaire	6^{m},88
122^{m},03.	2. Craie blanche	45 ,44
	3. Dièves	71 ,74
	4. Poudingue (tourtia)	4 ,85
	5. Calcaire marbre	5 ,79
	Total	134^{m},70

FORAGE D'AUBERCHICOURT (canton de Douay), *pour la même compagnie.*

	1. Sable tertiaire	6^{m},00
126^{m},66.	2. Craies diverses	61 ,33
	3. Dièves (marnes argileuses grises, bleues et vertes)	62 ,00
	4. Poudingue (tourtia) et marne glauconieuse	3 ,33
	5. Argiles schisteuses et grès anciens	73 ,84
	Total	206^{m},50

FORAGE DE VRED (canton de Marchiennes), *pour* M. LAURENT.

	Sables et argiles tertiaires	23^{m},32
111^{m},17.	Craie blanche avec ou sans silex	63 ,87
	Dièves	45 ,80
	Poudingue et calcaire glauconieux	1 ,50
	Schistes et argiles schisteuses, lits minces de phtanite et quarz grenu redressé	52 ,19
	Total	186^{m},68

FORAGE DE MARCHIENNES, *pour* M. BERNARD.

	Sable bleuâtre, sable vert argileux, argile grise compacte (tertiaire)	25^{m},66
103^{m},00.	Craie blanche sans silex	31 ,66
	Craie marneuse avec ou sans silex	16 ,17
	Dièves	54 ,51
	Poudingue (tourtia)	0 ,66
	Argiles schisteuses et grès houillers	38 ,00
	Total	166^{m},66

FORAGE DE FLINES (canton de Marchiennes), *pour le même.*

	Sables verts et jaunes, sables verts argileux, sable noir et argile sableuse (terrain tertiaire)	43^{m},49
120^{m},17.	Craie blanche avec silex noirs	44 ,78
	Craie marneuse à silex	16 ,66
	Marnes argileuses grises, blanches, verdâtres, brunâtres (dièves)	57 ,73
	Poudingue (tourtia)	1 ,00
	Calcaire ancien	2 ,45
	Total	166^{m}.11

mieux avec la ligne de partage des eaux qui s'y rendent et de celles qui se jettent dans l'Yser. Le forage exécuté à Bailleul ne semble pas l'avoir atteint comme aux environs de Lille, et il aurait pénétré seulement dans des argiles et des sables

FORAGE DE L'ESPLANADE, A LILLE.

	Sables et argiles tertiaires	16m,90
68m,55.	Craie blanche avec silex à la base	32 ,50
	Nappe d'eau à 48m,30.	
	Craie marneuse grise avec plaques de calcaires marneux compactes et silex vers le haut	24 ,20
	Marnes argileuses grises avec points verts	11 ,20
	Poudingue (tourtia)	0 ,65
	Calcaire carbonifère plus ou moins cohérent	36 ,05
	Total	121m.50

FORAGE DE L'HÔPITAL MILITAIRE, A LILLE.

Même coupe que le précédent. 120m,00
Le poudingue (tourtia) a été rencontré à 69m,75, la nappe d'eau jaillissante à 107m,00.

FORAGE DE L'HÔPITAL GÉNÉRAL A LILLE.

Même coupe. 180m,60
Le poudingue (tourtia) a été rencontré à 89m,00.

M. Bailly a constaté que les variations observées dans la quantité d'eau fournie par ces puits étaient en rapport avec les marées. (*Comptes-rendus de l'Académie des Sciences*, t. XIV, p. 310—1842.)

FORAGE DE BAILLEUL (arrondissement d'Hazebrouck), *exécuté par* MM. FLACHAT.

Ce forage poussé à 108m,33, après avoir traversé des argiles blanches, jaunes, grises et quelques lits de sables et de coquilles, a été abandonné dans des sables verts; nous n'avons pu rien conclure à cause du manque de précision dans la légende.

Les détails donnés par M. Turbert (*Ann. des mines*, 4e série, vol. III, p. 73) sur la traversée des *morts terrains* dans le N. de la France, confirment pleinement les résultats que nous avons donnés pour le département du Nord.

Dans celui du Pas-de-Calais, nous avons déjà rappelé les sondages exécutés à Tilloy et à Monchy-le-Preux au S.-E. d'Arras, où le poudingue (tourtia) a été rencontré à 147, 180 et 200 mètres au-dessous de la surface du sol, et reposant sur une couche de terre noire pyriteuse, qui résulte de la décomposition des schistes anciens sous-jacents; mais c'est à tort que, dans notre précédent mémoire (*loc. cit.*, p. 281), nous avions regardé cette couche comme un rudiment du grès vert qui n'existe pas sur tout ce versant. Ce que l'on a traversé appartient à diverses variétés de craie.

FORAGE DE BEAURAINS (canton d'Arras), *pour la société départementale.*

151m,32.	Craie à silex, craie marneuse grise, bleue, etc.	142m,66
	Craie glauconieuse	1 ,33
	Dièves	7 ,00
	Poudingue (tourtia)	0 ,33
	Psammites anciens	8 ,66
	Total	159m,98

qui peuvent encore appartenir aux *dièves*. Quant au grès vert, on doit penser qu'après avoir longé au S. l'axe de l'Artois jusqu'à Fruges, il tourne vers le N. et s'abaisse dans cette direction, ainsi que le prouve la coupe du puits foré à

FORAGE DE MERCATEL (à 2 kilomètres au S. du précédent), *pour la même société.*

	Terre végétale et argile jaune sableuse.	6^m,00
135m,33.	Craie blanche avec silex noirs.	34 ,33
	Craie marneuse grise avec silex cornés.	8 ,00
	Craie marneuse grise avec pyrites et plaquettes de calcaires marneux durs.	93 ,00
	(Le tourtia est sans doute compris dans cette troisième assise.)	
	Couches non déterminées, mais probablement du terrain ancien.	15 ,00
	Total.	156^m,33

FORAGE DE DINVILLE (situé à peu de distance à l'O. du précédent), *pour la même société.*

Le poudingue (tourtia) a été rencontré à 131^m,33 de profondeur, et reposant sur le grès rouge ancien comme le précédent.

FORAGE DE GOUY (à l'O. du précédent), *pour la compagnie de* BOUQUEMAISON.

141m,65.	Calcaire marneux bleuâtre, verdâtre, grisâtre, blanchâtre, plus ou moins compacte.	132^m,66
	Grès verts, marnes argileuses grises, grès vert et argile sableuse.	4 ,99
	Poudingue (tourtia).	4 ,00
	Schistes et grès.	53 ,99
	Psammites bleuâtres.	16 ,02
	Total.	211^m,66

Ce dernier forage est situé sur la ligne de partage des eaux de l'Artois et à 18 lieues de Chercq près Tournay, où le tourtia existe aussi à la surface des calcaires carbonifères. La ligne qui joint ces deux points est presque perpendiculaire à l'axe de l'Artois; et comme nous avons constaté d'un autre côté la présence du même poudingue de Saint-Waast près Bavay jusqu'aux environs de Bailleul, suivant une ligne de 24 lieues de long et parallèle à l'axe, il s'ensuit que cette couche, dont l'épaisseur moyenne n'atteint pas 3 mètres, se prolonge avec des caractères identiques sur une surface d'au moins 432 lieues carrées. On conçoit que les irrégularités du sol ancien sur lequel elle repose l'a fait atteindre à des profondeurs assez différentes, lesquelles dépendent également de l'altitude de l'orifice des puits. Il serait donc facile, en combinant celle-ci avec les profondeurs, de déterminer les ondulations du plan souterrain formé par le poudingue.

Les puits artésiens, si nombreux dans le canton de Lillers (Pas-de-Calais), et dont le plus ancien paraît remonter à l'année 1126, sans que le volume de ses eaux ait varié depuis, n'atteignent probablement pas le poudingue (tourtia) et s'arrêtent dans les argiles sableuses des *dièves*.

Enfin deux forages ont été exécutés pour la même compagnie dans le département de la Somme, au S. des précédents et très près de la ligne de partage. L'un, à Hem, a traversé la formation crétacée sur 90^m,66 d'épaisseur, au-dessous de 20 mètres formés par le dépôt argilo-caillouteux des plateaux. Ces 90^m,66 étaient des alternances de marne et de calcaire, et vers le fond, on a rencontré une marne argileuse gris-blanchâtre.

Le second forage exécuté à Lucheux a été poussé jusqu'à 172^m,17, dont 147^m,64 dans les couches marneuses précédentes, au-dessous desquelles on aurait trouvé un calcaire oolitique gris-jaunâtre de 9^m,66, un conglomérat à ciment argilo-calcaire assimilé au tourtia, 2^m,82, et un second calcaire ooli-

Calais. Ce sondage, exécuté par M. Mulot, était arrivé, le 2 septembre 1844, à la profondeur de 320^m,20, et avait traversé (*Rapp. de M. Legros Devot*, Calais, 1845) :

1° Terrain superficiel, remblais, cailloux roulés et sables coquilliers modernes. . . .	23^m,83
2° 17 alternances de sables verts ou gris avec pyrites, d'argiles sableuses vertes ou brunes, d'argiles compactes avec pyrites et d'un lit de cailloux, le tout représentant le *plastic clay*.	49 12
3° Craie blanche friable et craie à silex.	91 ,50
4° 16 alternances de craie grise, de craie argileuse. de craie dure, de craie siliceuse, souvent avec pyrites.	140 ,74
5° Craie siliceuse très dure à grains verts.	0 ,90
6° Argile brune micacée.	1 ,50
7° *Id.* avec pyrites.	3 ,65
8° *Id.* avec sable, grains verts et pyrites.	1 ,15
9° *Id.* avec gros grains de quartz et pyrites.	1 ,70
10° Grès à grains verts, très durs.	5 ,31
TOTAL. . . .	320 ,20

Point d'eau jaillissante.

Nous ferons remarquer que les grès verts, durs, succèdent ici aux argiles à grains verts et pyrites, exactement comme nous les avons indiqués au-dessous de la falaise de Saint-Pot (*Mém. de la Soc. géol.*, t. III, pag. 264).

La limite N. du *tourtia* est moins bien connue au-delà d'une ligne tirée de Frameries et Wasmes près Mons, vers Courtray; car dans cette partie, les couches plongent fortement au N., et c'est de ce côté que le bassin, circonscrit comme il vient d'être indiqué, communiquait avec la haute mer. C'est aussi dans cette espèce de quadrilatère que s'est développée, au commencement de la période de la craie tufau, cette faune remarquable que nous avons signalée récemment (*Bull. de la Soc. géol.*, t. III, *séance du* 2 *mars* 1846), et qui était venue peupler une surface où aucun sédiment ne s'était déposé depuis l'époque carbonifère.

La puissance totale des trois étages de l'O. correspond à celle des diverses assises de la craie tufau de l'E. et du N.; elle la dépasse même sur plusieurs points, particulièrement dans la région qu'occupe aujourd'hui la vallée de la Loire. Mais au N., dans les départements de la Sarthe et de l'Orne, le groupe de la craie tufau est très réduit, et finit par manquer tout-à-fait; circonstance en rapport avec le

tique de 12^m,75. M. du Souich (*Essai sur les recherches de houille dans le N. de la France*, p. 32, 1839) paraîtrait porté à regarder ces dernières assises comme appartenant au groupe inférieur ou néocomien. Cette assertion, qui ne repose que sur des données minéralogiques peu certaines, et qui est contraire à l'allure souterraine connue des groupes inférieures de la formation, ne ferait que confirmer d'ailleurs ce que nous avons dit, que le groupe du grès vert est limité nettement au N.-E. par la ligne de partage de l'Artois. Quant aux calcaires atteints sur cette ligne même, il faudrait des détails plus nombreux et plus précis pour prononcer s'ils sont néocomiens, wealdiens, ou même de l'étage de Portland.

relief que nous supposons au sol à cette époque, à partir de l'axe du Mellerault, et qu'indique la coupe fig. 5, pl. III.

Quant à la largeur de la zone formée à l'E. par le second et le troisième groupe réunis, elle est beaucoup moindre qu'à l'O. Dans les départements de l'E., cette largeur ne dépasse pas 5 à 6 lieues, tandis que dans ceux de l'O. elle est de plus de 12 lieues et en atteint même au S. de 15 à 18 : différences qui résultent de la plus grande inclinaison de ces couches à l'E. et au N. qu'à l'O. et au S. Les premières, en effet, ont dû se déposer sur les pentes assez inclinées de la Côte-d'Or, dont le soulèvement n'a point influencé les couches oolitiques de l'O., et de plus, elles ont été soulevées elles-mêmes plus tard, au lieu que les secondes, ou celles de l'O., sont restées dans leur position originaire.

Nous avons séparé de notre second groupe la craie de Blois et de Chaumont-sur-Loire, qui se prolonge au N. pour former la partie moyenne et supérieure des escarpements de Vendôme, et nous l'avons réunie au premier groupe, dont elle constitue ainsi la base ou l'étage inférieur, la craie blanche occupant l'étage moyen et la craie de Maëstricht le supérieur. Mais nous devons dire que l'absence de bonnes coupes ne nous a pas encore permis de préciser la relation exacte de la craie de Blois et de Vendôme avec la craie blanche, et il serait peut-être plus rationnel de la laisser encore dans le second groupe, si l'on considère, non seulement sa position au-delà de l'axe du Mellerault, mais encore ses fossiles et ses caractères minéralogiques. Les Bélemnites entre autres, si répandues dans la craie blanche et jusqu'aux dernières couches de Ciply et de Maëstricht, n'ont encore présenté qu'un seul échantillon au-delà de la ligne du Mellerault, coïncidence singulière avec l'absence ou l'extrême rareté des Nautiles dans le second groupe de l'O.

Pour la craie blanche, nous adoptons complétement l'opinion de MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont, et nous ne l'avons vue dépasser un peu l'axe du Mellerault qu'à la hauteur de Gien et de Briare ; car à Bonny elle n'existe déjà plus, de même que sur la rive gauche de la Loire. La craie blanche s'étend au N., jusqu'à Maëstricht, où elle est recouverte par l'étage supérieur, et à l'O., dans toute la partie orientale de l'Angleterre. Son épaisseur est beaucoup moindre au N. de l'axe de l'Artois, le long de l'ancien rivage du second groupe, qu'au S., où elle atteint son maximum au-dessous de la vallée de la Seine. L'étage supérieur de Belgique se trouve relégué pour ainsi dire au N. de la ligne de partage de l'Artois, et même de l'ancien rivage du deuxième groupe. Si quelques traces existent au S., c'est vers le milieu du bassin qu'occupe la craie blanche qu'il faut les chercher, et où elles nous présentent des caractères si différents de ceux des couches du N. qu'on a pu hésiter longtemps à les regarder comme contemporaines.

Nous avons déjà fait pressentir que ces limites des anciens bassins crétacés ne cessèrent point avec les dépôts de cette formation. En effet, le terrain tertiaire inférieur du N. de la France, dont les groupes s'échelonnent du N. au S. suivant

leur ancienneté relative, vient s'appuyer au pied du versant N. de l'axe du Mellerault, qu'il ne dépasse pas. La ligne de partage des eaux de l'Artois et de la Flandre sépare de même le bassin tertiaire de la Belgique de celui de la Seine, comme on a vu le prolongement de l'axe de la vallée de Weald séparer le bassin de Londres de celui du Hampshire.

Ainsi la glauconie inférieure, qui repose au N. sur la craie de Ciply et de Maëstricht ou sur des terrains plus anciens, est la seule couche qui se montre identique des deux côtés de l'axe de l'Artois. L'étage des lignites n'est que rudimentaire au N., si même il y existe. Les groupes si distincts et si nettement tranchés des sables inférieurs et du calcaire grossier s'arrêtent à la chaîne de collines qui s'étend de Noyon à Villequier-au-Mont (Aisne). Plus au N., les caractères de ces deux groupes se confondent; les calcaires et les sables, de même que les fossiles, ne présentent plus dans leur distribution cette précision si remarquable au S., et les divisions établies dans la Belgique ne leur correspondent que très imparfaitement. Le groupe des sables moyens, bien défini au S. jusqu'à ces mêmes collines d'Ugny-le-Gay, au N., depuis Cassel jusqu'au-delà de Tongres, en diffère sensiblement sous le rapport des fossiles comme sous celui des roches. Enfin les analogies sont encore plus incertaines pour toutes les couches postérieures (1).

Quoique l'ouverture du canal de la Manche soit probablement très récente, comme nous l'avons dit ailleurs (2), le relèvement des couches de chaque côté du détroit vers les côtes actuelles nous fait croire qu'à partir de l'époque des lignites, car ces premiers sédiments sont identiques depuis la Champagne jusque dans le Berkshire, il existait aussi pendant la période tertiaire, comme pendant la formation des deux groupes crétacés inférieurs, un bombement sous-marin dirigé N.-E., S.-O., qui donna lieu aux différences que nous présentent les couches tertiaires de l'Angleterre avec celles du N. de la France d'une part, et avec celles de la Belgique de l'autre. Ce bombement était parallèle au rivage S.-E. du golfe crétacé, et par conséquent au soulèvement de la Côte-d'Or; mais on doit penser qu'il s'étendait peu au N. de Calais, puisque des dépôts analogues au *London clay* s'observent dans la province d'Anvers. Quoique le relief actuel du sol des Flandres et l'hydrographie du pays ne nous fournissent point de données satisfaisantes à cet égard, la nature des couches nous fait regarder comme très probable que la séparation des bassins de Londres et de Bruxelles avait lieu suivant une ligne faiblement sinueuse, prenant à environ une lieue et demie au S. de Calais, et se dirigeant vers Malines, en passant un peu au N. de Gand. A l'E. de Malines, suivant une observation fort judicieuse que nous a communiquée M. d'Omalius d'Halloy, elle paraîtrait encore être indiquée par le thalweg de la vallée du Demer, des deux côtés duquel l'aspect du pays est très différent, et se trouve

(1) *Voyez Bull. de la Soc. géol*, t. X, p. 193—195 et 200—1839.
(2) *Ibid.*, p. 221.

sans doute en relation avec la nature du sol sous-jacent (1). Si l'on cherche au S.-O. quelques caractères orographiques en rapport avec cette dernière direction, on les trouvera fortement indiqués encore par la grande fosse centrale de la Manche, si bien déterminée sur la carte hydrographique dressée par M. Le Saulnier de Vauhello, et que nous avons reproduite dans notre Esquisse (pl. I, f. 1).

Pendant l'époque tertiaire, non plus que pendant la période crayeuse, ces diverses parties du grand bassin n'étaient pas toutes complétement isolées les unes des autres, et ces lignes de partage, sans être tout-à-fait émergées, pouvaient se trouver cependant sous une si faible profondeur d'eau, que les animaux qui vivaient et les sédiments qui se déposaient fussent, de part et d'autre de ces digues ou banquettes sous-marines, dans des conditions physiques assez variées pour nous expliquer les différences que présentent aujourd'hui les fossiles et les roches du même âge.

Lorsque le terrain tertiaire moyen commença à se déposer, la ligne du Mellerault, cessant de manifester son influence, permit aux poudingues, aux sables et aux grès marins supérieurs, ainsi qu'aux marnes et aux calcaires lacustres qui leur ont succédé, de s'étendre librement depuis le N. de la France jusqu'au pied du plateau central, et des plaines de la Champagne jusqu'aux terrains anciens de la Bretagne. Mais il semble qu'ensuite cette même ligne ait reconquis une partie de son influence; car les observations récentes de M. Lyell, d'accord avec l'opinion émise antérieurement par M. Desnoyers, tendent à établir le parallélisme du crag d'Angleterre et de Belgique avec les sables de la Sologne, les faluns coquilliers du Blaisois, de la Touraine, de l'Anjou et de la Bretagne. Or, les différences si tranchées que l'on observe entre les fossiles du crag et ceux des faluns, différences qui nous avaient porté nous-même à les regarder comme appartenant à des époques distinctes, se coordonnent encore à la ligne du Mellerault, dont le prolongement atteint la côte un peu au N. de Barneville (Manche), et se trouve indiqué par une ligne de partage qui s'étend de Saint-Patrice-le-Clay à Saint-Pierre-des-Moitiers.

On peut reconnaître, en effet, que la direction des quarzites dans ce dernier espace a été influencée par ce ploiement. La crête rocheuse de Lithaire, les massifs de grès de Doville, de Besneville, etc., que nous avons étudiés avec M. de Ver-

(1) Le rapprochement des argiles de Boom avec le banc coquillier du Limbourg ne nous a jamais paru fondé. Non seulement il n'est appuyé sur aucune superposition précise, mais les caractères minéralogiques et zoologiques s'y opposent également. Quant aux espèces fossiles communes que les beaux travaux de M. Nyst ont fait connaître dans ces deux dépôts, elles établiraient seulement entre eux un rapport semblable à celui qui existe entre les fossiles du calcaire grossier, et ceux des sables moyens ou de Bagshot, que les couches de Kleyn-Spauwen, de Tongres, etc., nous paraissent représenter. De cette manière, le parallélisme établi depuis longtemps entre le calcaire grossier et le système bruxellien, avec les argiles de Boom identiques au *London clay* de l'autre côté du détroit, subsisterait toujours, et la cause des différences qui les distinguent devra être attribuée à des circonstances physiques qui restent encore à étudier.

neuil, sont plutôt alignés sur le prolongement de l'axe du Mellerault que suivant la direction normale du système silurien dont ils forment la base.

Les coquilles trouvées dans le Cotentin et si parfaitement identiques avec celles du crag rouge du Suffolk, se rencontrent précisément dans des couches adossées au pied N.-E. de cette ancienne barrière. Elles ont pu être ainsi en relation directe avec la mer du crag, et être séparées au contraire de celle des faluns, qui ne dépassait pas non plus le prolongement S.-E. de cette ligne. Ces coquilles du crag du Cotentin se trouvent, en outre, placées au-delà du bombement que nous avons supposé exister pendant la période tertiaire à la place du canal de la Manche, et en deçà duquel, en France comme en Belgique, il n'y a point de trace du crag ni d'autres dépôts de cet âge. Le crag d'Anvers est aussi placé au N. de la ligne que nous avons indiquée comme séparant le *London clay* du système bruxellien, et il représente aujourd'hui, de ce côté du canal, le dépôt contemporain du crag du Suffolk, comme les argiles de Rupelmonde ou de Boom représentent le *London clay* du même comté et celui de l'Essex. Ainsi, au N. de Calais et de Douvres, l'axe actuel du détroit ne coïnciderait pas comme au S. avec l'ancienne séparation des bassins.

D'après ce qui précède, on peut donc voir que nous sommes arrivé à reconnaître une certaine corrélation entre les caractères orographiques et hydrographiques du sol actuel, et les différences organiques et inorganiques des dépôts qui se sont succédé, depuis la fin de la période oolitique jusqu'à l'époque des grès de Fontainebleau et même au-delà. Cette coordination à deux lignes parallèles, ou dont les directions ne diffèrent que de 3°, et à une troisième ligne presque perpendiculaire aux deux autres, de la plupart des changements qui se sont produits dans ce grand bassin, ne peut être le résultat du hasard ou de causes fortuites qui n'influent jamais avec cette permanence ni avec cette espèce de symétrie : aussi *ces lignes doivent-elles traduire encore pour nous l'orographie du sol immergé pendant ce laps de temps.* Mais ce qui n'est pas moins digne de remarque, c'est que cette disposition du sol sous-marin n'ait pas été plus influencée elle-même dans ses effets immédiats par les grands bouleversements que nous savons être survenus pendant cette longue période dans une partie peu éloignée de l'Europe occidentale, dont ils ont si puissamment modifié le relief. Ces bouleversements ont sans doute occasionné des changements généraux dans les sédiments et les êtres organisés des formations et de quelques uns des principaux groupes; mais les modifications locales des étages sont restées subordonnées aux lignes que nous avons indiquées.

§ III. *Considérations théoriques.*

Jusqu'à présent nous n'avons eu qu'à constater, puis à grouper des faits ; il nous reste actuellement à chercher la raison de ces faits. Nous ne nous dissimulons pas les difficultés de cette recherche : aussi n'est-ce qu'avec une extrême réserve que nous nous hasardons à présenter les hypothèses que leur examen nous a suggérées.

Après le soulèvement de la Côte-d'Or, le bassin dans lequel les couches crétacées devaient se déposer était circonscrit à l'E. par une ligne de côtes un peu sinueuse, dirigée, comme le soulèvement N.-E. S.-O., depuis les environs de Vassy jusqu'à l'E. de Poitiers (pl. I, fig. 1). Longeant ensuite au N. la crête de l'Argonne et celle de Poix, la ligne prenait une direction N.-O. jusqu'aux environs de Bavay, formait plus haut un golfe étroit, au fond duquel se trouve aujourd'hui la ville de Mons, puis revenait à l'O. en passant à la hauteur de Tournay, pour remonter enfin au N.-E. vers Aix-la-Chapelle et au-delà, suivant la direction des terrains anciens. Nous avons vu dans ce qui précède les limites S. et O. de ce bassin, dont les contours étaient à peine esquissés et dont les formes n'ont achevé de se modeler que plus tard à l'époque du grès vert. Dans le Wiltshire, l'Oxfordshire et le Cambridgeshire, le rivage de ce dernier groupe était aussi dirigé parallèlement à celui de la Bourgogne et de la Champagne.

Nous pensons qu'après la grande dénudation qui paraît avoir immédiatement suivi le soulèvement de la Côte-d'Or, et sans doute celui d'une portion considérable de l'Europe occidentale dont les sédiments oolitiques ont été amenés au-dessus des eaux, il se sera produit un affaissement perpendiculaire à la direction du soulèvement, et qui aura donné lieu à une large vallée émergée au S.-E. Au N.-O., une dépression plus profonde, mais point assez cependant pour recevoir directement les eaux salées, commença à se remplir de sédiments argileux et arénacés d'origine lacustre ou torrentielle. Dans ces eaux douces ou saumâtres, s'accumulaient avec les débris de *Cypris*, de Cyclades, de Paludines et d'*Unio*, annonçant des eaux douces, les nombreux ossements d'Emys, de Trionyx, de Crocodiles, de *Plesiosaurus*, de *Phytosaurus*, de *Mégalosaurus* d'*Hyléosaurus* et d'*Iguanodon*, qui indiquent le voisinage des terres, comme la présence de quelques coquilles marines prouve le peu d'élévation de ces dépôts au-dessus du niveau de la mer. Pendant cette première époque, les trois quarts du bassin compris entre les deux lignes dont nous avons parlé étaient aussi émergés, puisque les dépôts fluviatiles ou d'eau saumâtre s'étendaient de Hythe à Tisbury et Purbeck. De Hythe, le rivage lacustre se dirigeait vers le Bas-Boulonnais, et de Purbeck vers l'embouchure actuelle de la Seine, se prolongeant ensuite de part et d'autre vers le centre du golfe, de manière à comprendre la surface qu'occupe le pays de Bray, et peut-être plus loin encore. Par la substitution pour ainsi dire immédiate des eaux saumâtres du lac wealdien (1) à la mer jurassique, on comprend pourquoi les êtres organisés, et surtout les poissons qui vivaient dans ce lac, présentent une certaine analogie avec ceux de la formation qui venait de finir, tandis qu'ailleurs, l'hiatus organique est plus tranché, parce que la succession des couches n'a pas été immédiate.

(1) On conçoit que de petits accidents, comme le *dirt bed*, sont des faits locaux sans aucune importance, relativement au phénomène général de l'abaissement, et qu'il a pu rester çà et là, sur les bords du lac, des points momentanément émergés où la végétation se sera développée, pour être ensevelis peu après sous les eaux comme tout le reste.

Si l'on admet maintenant que le fond du lac wealdien s'abaissait lentement pendant qu'il continuait à se remplir, et que cet abaissement s'étendait à toute la grande dépression S.-E. N.-O. dont nous avons parlé, la surface du lac a pu être envahie par les eaux de la mer au N.-O., pendant que les premiers dépôts néocomiens se formaient au S.-E. Par suite de ces changements, les espèces marines de cette période se sont emparées du nouveau domaine qui leur était ouvert, et ainsi s'explique la présence de ces mêmes animaux au-dessus des dernières couches wealdiennes ou dans les deux premières assises du *lower green sand* du Kent, du Surrey et de l'île de Wight.

Nous avons supposé, pour plus de simplicité, un abaissement graduel très lent et uniforme du N.-O. au S.-E.; mais il a pu arriver aussi que lorsque le dernier étage du groupe wealdien (*Weald clay*) se déposait, déjà quelques points du rivage oriental étaient submergés, et que, dans ces eaux peu profondes, se précipitaient ces calcaires dont les caractères zoologiques sont peu précis, et que nous avons vus, dans les départements de la Haute-Marne, de l'Aube et de l'Yonne, interposés souvent entre les derniers sédiments oolitiques bien caractérisés et les couches crétacées inférieures proprement dites. L'abaissement général continuant, la mer néocomienne envahit tout-à-fait le lac wealdien, et vint alors battre les côtes du Hampshire, du Sussex, du Surrey et du Kent au N.-O., comme celles de la Champagne et de la Bourgogne au S.-E.

A mesure que l'abaissement continuait et s'étendait à d'autres parties du bassin, les eaux devenaient plus profondes, les conditions d'existence changeaient, et à l'organisme du *lower green sand*, d'une part, et du calcaire et des marnes néocomiennes de l'autre, caractérisé par un grand développement d'ostracés, succédèrent peu à peu, avec les nouveaux sédiments arénacés-argileux, ces nombreuses générations de céphalopodes à coquilles cloisonnées, qui avaient dès lors tout l'espace et toute la profondeur d'eau nécessaire pour se multiplier. Leurs débris marquent en effet, aux extrémités opposées du bassin, de même que sur une partie de son rivage N.-E., le milieu, et sur quelques points la fin de la période du grès vert.

Mais dès le commencement de cette période, il se produisit un ploiement O., 31° N., E. 31° S., correspondant à peu près à l'ancien rivage S.-O. de la dépression wealdienne et néocomienne, et il y eut alors, au S. et à l'O. de ce ploiement, un bassin triangulaire qui ne se trouvait en relation avec le golfe central que par un détroit situé entre Sancerre et Vierzon. Pendant que les céphalopodes qui pouvaient communiquer librement avec la haute mer accumulaient leurs dépouilles sur les plages argileuses de l'E., les sables ferrugineux et les calcaires à Trigonies se déposaient à l'O. dans des circonstances physiques tout-à-fait différentes, puisqu'au N., l'axe de soulèvement interrompait la communication directe avec la haute mer. La profondeur des eaux y était moindre, et la nature du fond et des sédiments, de même que l'exposition, différait également de ce

qui avait lieu à l'E. La prédominance, à cette époque, des argiles sur tel ou tel point du bassin, paraît coïncider aussi avec la présence du lias ou des étages argileux de la formation oolitique, sur son pourtour ou non loin de la côte. Ainsi, à l'O., où ces assises argileuses jurassiques sont représentées par des calcaires souvent sableux, les sédiments crétacés sont particulièrement arénacés et calcarifères.

Le soulèvement dont nous venons de parler ayant eu lieu pendant que se déposait la craie glauconieuse, inférieure aux sables du Perche, explique l'identité des premières assises du grès vert des deux côtés de l'axe du Mellerault, ainsi que la continuité de sa formation au N. de ce même axe, tandis qu'au S., il se produisit, à partir de cette époque, des couches toutes différentes (1). Aucun dépôt correspondant ne se formait encore en Belgique, le sol étant émergé au N.-E. de la ligne de l'Artois.

Bientôt après, un abaissement plus prononcé met fin à la période du grès vert; la Belgique et tout le pays au N.-E., jusqu'au-delà du Rhin, sont envahis par les eaux, et alors commence la formation du second groupe, dont les caractères dans le Kent, le Sussex, le Hampshire et le Wiltshire sont parfaitement comparables à ceux de la partie du continent qui s'étend depuis les côtes actuelles de la Normandie, de la Picardie, de l'Artois et de la Flandre, jusqu'aux anciens rivages des Ardennes, de la Champagne et de la Bourgogne. Mais au N. de l'axe de l'Artois, dans la Belgique et les provinces rhénanes, ces caractères

(1) Si l'on remarque la position singulière du lambeau crétacé du Plessis-Grimoult (Calvados), on sera naturellement conduit à penser que ce soulèvement a agi non seulement sur les couches secondaires, mais encore qu'il s'est propagé à travers les roches de transition qu'il a rencontrées sur son prolongement N.-O., lequel croise en cet endroit la direction des roches siluriennes sous un angle de 16°. Il aura compliqué ainsi la relation déjà si embrouillée des terrains anciens du Calvados et du Cotentin. Il est probable que plusieurs des anomalies que nous avons remarquées, M. de Verneuil et nous, dans l'étude de ces terrains anciens de l'O., étude qui sera l'objet d'une publication prochaine, viendront se rattacher à la formation de ce même axe dirigé O. 31° N. à E. 31° S.

La direction de ce soulèvement diffère donc de 8 à 9° de celle du système du Thuringerwald (O. 40°. N., E. 40° S.), que M. Élie de Beaumont place entre le trias et la formation oolitique. Mais nous croyons en outre que, même avant l'époque du trias, il y avait déjà, suivant cette ligne du Mellerault, un bombement dont les effets se sont manifestés pendant toute la période secondaire, puisqu'au N., dans le Calvados et le Cotentin, il existe des couches de grès bigarré de *red marl*, et peut-être de calcaire magnésien, puis des calcaires inférieurs au lias (*a*), et le lias lui-même, dont, à l'exception de quelques traces de ce dernier étage, on ne retrouve les équivalents au S. que bien au-delà de la Loire. Si, de plus, on compare attentivement les groupes inférieur, moyen et supérieur de la formation oolitique des deux côtés de ce bombement, les différences qu'ils présenteront ne seront ni moins tranchées ni moins étendues que celles de la formation crétacée. On voit en résumé que cet axe du Mellerault, dont le relief est à peine sensible, et où l'on n'observe aucune dislocation de couches, offre cependant, sur ses deux versants, des différences bien plus prononcées que les versants opposés de véritables chaînes de montagnes, telles que les Vosges et les Pyrénées.

(*a*) On peut remarquer que ces calcaires et toutes les couches rapportées au trias se trouvent aussi en dehors de l'axe de la Manche, tel que nous l'avons supposé exister lors des premiers groupes crétacés.

sont différents, comme on a vu qu'ils l'étaient au S. et à l'O. de l'axe du Mellerault, dans le Perche, le Maine, l'Anjou et la Touraine; et ce n'est encore qu'à l'extrémité S.-E. de cette dernière ligne, vers le détroit dont nous avons parlé, là où les eaux communiquaient directement avec la partie centrale du bassin, que nous trouvons les mêmes sédiments et les mêmes fossiles (1).

La continuation et la répétition de phénomènes du même ordre, jusqu'à la fin de la période crayeuse, nous semblent pouvoir expliquer, d'une part les passages insensibles que l'on observe dans les couches du centre du bassin comme au N. de l'axe du Mellerault, depuis le commencement de la craie micacée glauconieuse, ou même avant, jusqu'aux derniers dépôts crétacés, et de l'autre, les différences frappantes qu'on remarque au-delà des deux lignes de partage que nous avons mentionnées.

Après l'époque de la craie blanche, une nouvelle modification du sol sous-marin a produit encore un changement assez prononcé au N. de la ligne de l'Artois et à la suite duquel se sont formés les dépôts circonscrits de Ciply, de Folx-les-Caves, de Maëstricht, etc., qui, s'ils ont quelques représentants au S., en sont cependant assez distincts pour que leur parallélisme ait longtemps paru douteux. Le lambeau crétacé du Cotentin, placé un peu en avant de l'axe du Mellerault, doit d'après ses fossiles dater d'une époque postérieure au soulèvement de cet axe. Malgré le peu de profondeur de ce petit bassin isolé, si parfaitement décrit par M. J. Desnoyers il y a plus de vingt ans (2), on y trouve, avec un grand nombre d'espèces particulières qu'explique sa position même, la plupart de celles qui caractérisent le premier et le second groupe, tels que nous les avons limités.

La fin de la période crayeuse a été signalée par le soulèvement de la chaîne des Pyrénées et d'une partie de celle des Apennins. Des brisures ont dû se manifester dans des directions parallèles à ces chaînes, et M. Élie de Beaumont cite la dénudation du pays de Bray comme ayant eu lieu sur des protubérances produites à cette époque. Quant à la relation générale de nos deux lignes de partage, leur direction serait comprise entre celle du système du Thuringerwald, 0.40° N., E. 40° S. et celle du système des Pyrénées, E. 18° S., O. 18° N. (3).

(1) Nous supposons qu'en général le remplissage des bassins a été proportionnellement plus rapide que l'abaissement du fond, sans quoi les dernières couches, en recouvrant les plus anciennes, les auraient dépassées, ce qui n'a pas eu lieu. On pourrait encore induire de ce fait l'extrême lenteur de l'abaissement, si l'on admettait qu'il a été seulement continu; mais il est probable qu'il y aura eu à certaines époques des mouvements plus rapides, indiqués par les changements brusques que nous observons dans la nature des dépôts et dans les corps organisés qu'ils renferment.

(2) *Mém. de la Soc. d'hist. nat. de Paris*, t. II, p. 176; 1825.

(3) On doit remarquer que cette direction est dominante dans la plupart des accidents orographiques, hydrographiques et géologiques de toute la moitié occidentale de la France. Ainsi la Garonne coule dans ce sens depuis Toulouse jusqu'à l'embouchure de la Gironde; la bande crayeuse du S.-O.

Si maintenant nous jetons un coup d'œil sur la profondeur probable du bassin dans lequel se sont successivement déposées les couches crétacées, nous y trouverons peut-être de nouvelles preuves à l'appui de l'hypothèse des oscillations successives et inégales du fond de ce bassin. En faisant abstraction des parties évidemment soulevées, telles que l'axe du Mellerault, celui du Sancerrois et les accidents partiels que nous avons signalés, on reconnaît que, sur l'ancien rivage N.-E. du golfe, depuis les environs de Rumigny jusqu'à ceux de Clermont-en-Argone, les couches du deuxième ou du troisième groupe atteignent 235, 296, 300 et même 342 mètres d'altitude d'après M. Buvignier (1). Dans le département de l'Aube, M. Leymerie donne à la craie blanche une cote de 295 mètres (2). Les altitudes normales diminuent un peu dans le département de l'Yonne, car il ne nous paraît pas certain que la crête dirigée S.-O., N.-E. d'Alligny (Nièvre) à Saint-

se prolonge de même de Cahors à l'île d'Aix, de telle sorte que le rivage des dépôts tertiaires inférieurs lui est aussi parallèle. La Charente coule dans ce sens d'Angoulême à son embouchure, et la ligne de partage de ses eaux d'avec les affluents de la Dordogne à l'E., se trouve dans la direction du système de la Côte-d'Or, et sur le prolongement exact du rivage oriental du bassin crétacé du N. La ligne de partage granitique que suit la Sèvre nantaise au S. de la Loire, comme la vallée de l'Oust au N., semble être le résultat d'une fracture dirigée dans le même sens et recoupée elle-même plus tard par la vallée de la Loire. La Vienne, depuis l'Ile-Bouchard, se trouve sur le prolongement du coude que forme la Loire entre Candes et Saint-Mathurin, et il ne serait pas impossible que cette ouverture du sol ne coïncidât avec une fracture dans la même direction, et dont le relèvement de Saumur serait encore un des résultats. De Cosne à Orléans, la même rivière se dirige aussi à l'O. 30° N., et de cette dernière ville à Candes, elle prend une direction presque à angle droit et parallèle à la Côte-d'Or.

Les roches ignées du département de Maine-et-Loire, comme le terrain anthraxifère et la zone des roches plus anciennes auxquelles elles sont intimement liées, sont alignées O. 30° N. à E. 30° S. Les terrains anciens des départements de l'Orne et de la Mayenne présentent un grand nombre d'accidents dans cette direction, tels que l'axe porphyritique des Couévrons. L'axe véritable de la vallée de la Seine en remontant l'Yonne et l'Armençon jusqu'à Sombernon, est encore très sensiblement parallèle à nos deux lignes, de même que les petites vallées de la Canche, de l'Authie, de la Somme inférieure, de la Bresle, de la Béthune et du Terrein.

Quant à la direction de la Côte-d'Or et du rivage S.-E. du bassin, nous la retrouvons dans la direction de la vallée de l'Oise, depuis Guise jusqu'à sa jonction avec la Seine, et au N. dans les vallées de la Sambre et de la Meuse, qui semblent en être le prolongement, et aussi dans la ligne de partage de l'Escaut et de la Sambre, entre Saint-Quentin et Bavay. Plus à l'O., la ligne de la Manche et le rivage N.-O. du bassin en Angleterre sont encore parallèles à la Côte-d'Or et au rivage S.-E.

Ces mouvements du sol, qui ne seront bien appréciés, suivant nous, que lorsqu'on se servira des méthodes géodésiques pour constater les divers niveaux que présente un système de couches étudié sur une vaste étendue, à peu près comme l'a fait M. Bravais pour les terrasses du littoral de la Norvége, sont de la nature de ceux qui ont produit les déformations du globe, dont M. Rozet s'est occupé récemment. Ce géologue nous paraît avoir fort bien démontré que ces bombements ne devaient pas être confondus avec les chaînes de montagnes. (*Mém. de la Soc. géol. de France*, 2e série, t. Ier, 1844).

(1) *Bull. de la Soc. géol.*, 2e série, t. Ier, p. 399.

(2) *Mém. de la Soc. géol.*, t. IV, p. 305.

Puits et au-delà (Yonne), ne soit pas le résultat d'un soulèvement, quoique beaucoup moins prononcé que celui du Sancerrois, les grès ferrugineux s'élevant à 355 mètres au village de Bouy. Dans le département du Cher, sur les plateaux qui bordent la rivière autour de Vierzon, l'altitude de la craie tufau ne dépasse pas 170 mètres, et celle des grès et sables verts est encore moindre dans le département de l'Indre. A Saint-Pierre-de-Tournon, sur la limite de celui de la Vienne, les affleurements du grès vert ne sont qu'à 90 mètres. Plus à l'O., autour de Mirebeau et de Loudun, ils sont encore plus bas, et la coupe fig. 5, pl. III, nous montre à Tours ces couches descendant bien au-dessous du niveau de la mer. La courbe que nous avons tracée, depuis cette vallée jusqu'à la Manche, fait voir que, sans le relèvement du Mellerault, les couches du deuxième et du troisième groupe n'atteindraient nulle part une altitude de 200 mètres dans cette partie occidentale du bassin.

Si nous suivons ces mêmes couches sous la vallée de la Seine, depuis Troyes jusqu'au Havre, nous verrons qu'elles décrivent une courbe assez prononcée dont le point le plus bas que nous connaissions est au-dessous de Paris même, c'est-à-dire vers le milieu de l'ancien golfe que nous avons supposé exister au commencement de la période crétacée. A Troyes, la craie descend jusqu'à 57 mètres au-dessous du sol, dont l'altitude est de 110 mètres; des marnes foncées du troisième groupe ont été traversées au-delà, sur une épaisseur de 78 mètres ou jusqu'à 25 mètres au-dessous du niveau de la mer. Dans le puits de Grenelle, poussé à 548 mètres, la craie et ses diverses variétés, appartenant au premier et au deuxième groupe, a été traversée sur une épaisseur de 475 mètres; les 73 mètres restant sont des argiles sableuses et des sables verts du troisième groupe, qui descendent ainsi à 509 mètres au-dessous de la mer. L'épaisseur traversée de ce dernier groupe étant à peu près la même dans les deux forages, on voit qu'il y a 484 mètres de différence entre le niveau des mêmes couches sur ces deux points, distants de 39 lieues. Après ce maximum d'abaissement, les couches se relèvent à l'O. d'une manière continue, sauf quelques accidents particuliers, et les détails que nous ont fournis les forages de Saint-André, d'Elbeuf, de Rouen, de Saint-Sever, de Pont-Audemer, du Havre, d'Yvetot, de Dieppe et l'ancien puits de Meulers, nous ont permis d'apprécier, indépendamment des affleurements naturels des couches, la marche souterraine des dépôts dans cette direction.

Nous avons déjà donné dans un mémoire précédent quelques cotes de hauteur pour le troisième groupe dans la Flandre, la Picardie et l'Artois : ainsi nous avons vu qu'à Rumigny (Ardennes) le grès vert atteignait 257 mètres d'altitude, s'abaissait ensuite au N.-O. à 220 et 200 mètres, puis à 140 mètres à Marbais et Sassegnies (Nord) pour disparaître peu après sous la grande masse de craie. Tous les travaux des mines exécutés au N.-O. de la forêt de Mormal nous font penser que la limite du grès vert, au lieu de se prolonger dans cette direction, redescend au S. le long de la ligne de partage des eaux de l'Escaut et de la Sambre, pour suivre plus loin la pente S.-O. de l'axe de l'Artois, remonter un peu au N. en

s'approchant du Bas-Boulonnais, et venir affleurer dans la falaise de Wissant à 10 ou 12 mètres au-dessus du niveau de la mer. Ainsi la coupe de Rumigny à Wissant, quoique plus sinueuse, nous présente pour le grès vert une disposition en bassin semblable à celle de Troyes au Havre.

Il résulte de toutes ces données que si les couches dont nous avons indiqué les plus grandes altitudes n'avaient éprouvé aucun dérangement depuis leur formation, les sables verts et les argiles d'où nous arrivent les eaux du puits de Grenelle se seraient déposés sous une nappe d'eau d'au moins 869 mètres d'épaisseur, et la craie seule, ou mieux le second et le premier groupe, sous une nappe de 731 mètres. Une pareille cavité dans un bassin aussi resserré, loin de toutes les grandes chaînes, et dont les couches immédiatement sous-jacentes n'offrent sans doute pas de dislocations considérables, doit nous faire penser que ces groupes ont été relevés en masse avec toute cette partie du continent à l'E., au N. et au N.-O. du bassin, tandis qu'au S. et à l'O., ils ont pu rester à très peu près dans leur position première. S'il en avait été autrement, non seulement le grès vert, mais encore une grande partie de la craie tufau et de la craie blanche, auraient recouvert une portion considérable des terrains anciens de la Bretagne, de la Vendée, et se seraient étendus jusqu'aux pentes granitiques du centre de la France. Ce relèvement n'a pas été de moins de 120 à 130 mètres, comme on peut en juger en ramenant les couches les plus élevées de l'E. et du N.-E. au niveau de celles de l'O., que nous pouvons croire encore dans leur position première.

Ce soulèvement paraît avoir eu lieu, du moins en partie, à la fin de la période crayeuse, circonstance qui concourrait avec le peu de profondeur des eaux dans ces mêmes directions, au commencement de la période tertiaire ou à l'époque des lignites. Cette hypothèse n'exclut point celle que nous avons déjà émise ailleurs (1), que des soulèvements subséquents ont porté les dépôts tertiaires anciens (sables inférieurs, calcaire grossier, sables moyens et calcaire lacustre moyen), au-dessus de leur premier niveau, sans quoi un plan horizontal passant par leurs points les plus élevés, tels que la montagne de Reims et la forêt de Villers-Cotterets, viendrait toucher les couches oolitiques au S. et à l'O. de la Loire, tandis que nous avons vu ces dépôts tertiaires s'arrêter sur le versant N. de l'axe du Melleraut (2).

(1) *Bull. de la Soc. géol.*, t. X, p. 170-1829.

(2) Quelques personnes qui révoquent encore en doute ou qui n'adoptent qu'avec une extrême réserve les oscillations du sol, trouveront certainement que nous avons abusé de ce moyen pour expliquer beaucoup de circonstances dont les causes sont encore mal connues. En effet, la mobilité des eaux est au premier abord plus facile à comprendre, et leur élévation ou leur abaissement répugne moins à l'esprit que les oscillations du sol sur lequel nous marchons et qui paraît si stable; mais outre que cette dernière hypothèse s'accorde avec l'origine généralement admise de notre planète, et avec un certain nombre de faits observés directement de nos jours, on doit remarquer que le plus petit changement de niveau de la mer signalé sur un point quelconque entraîne un changement général

L'un des soulèvements généraux qui ont le plus modifié le relief sous-marin du bassin tertiaire, est celui du système de la Corse et de la Sardaigne, placé par M. Élie de Beaumont entre les derniers dépôts du calcaire lacustre moyen et les premiers sédiments marins des grès supérieurs ou de Fontainebleau. En effet, jusqu'à ce moment l'axe du Mellerault et son prolongement au S.-E. avaient toujours marqué la limite S. des couches tertiaires; mais à partir de cette nouvelle invasion de la mer, l'influence de cet axe cesse tout-à-fait, ainsi que nous l'avons dit, et les eaux de cette mer, de même que celles des lacs qui lui ont succédé, sans doute par suite d'un nouveau soulèvement du sol, purent s'étendre sans interruption depuis la Champagne et la Picardie jusque contre les terrains anciens de l'O. et du centre de la France (1).

Nous avons souvent fait remarquer, dans la partie descriptive de notre travail, que l'on avait aussi rapporté à cette époque l'action d'un phénomène qui a laissé dans l'O. des traces de son passage bien autrement évidentes que dans les autres directions : nous voulons parler de ces dénudations de la craie qui ont abandonné derrière elles, comme des témoins irrécusables de leur puissance et de leur énergie, ces sillons plus ou moins larges et profonds qui ont découpé la surface crayeuse,

correspondant dans toutes les mers du globe, et il est difficile de croire que des perturbations aussi faibles que celles dont nous avons étudié les résultats s'étendissent à toute la terre. Nous avons même des preuves du contraire dans le peu de persistance des étages et des groupes, tandis que les oscillations locales, sans rien changer à l'ordre général de la nature, rendent parfaitement compte de ces mêmes résultats.

(1) Nous avons donné dans le cours de ce mémoire les détails de 59 forages, et si nous y ajoutons 21 autres puits artésiens dont nous connaissons également les coupes, nous aurons un total de 80 sondages exécutés à travers la formation crétacée, depuis Châtellerault jusqu'à la frontière de Belgique d'une part, et depuis Troyes et Vassy jusqu'au Mans de l'autre. Sur ce nombre, 2 seulement ont offert des résultats que l'étude de la surface du sol ne nous avait pas laissé soupçonner : ce sont ceux du Mans et d'Esvres, et 78 sont venus confirmer nos observations et les conclusions que nous en avons déduites.

La disposition des lignes de partage du Mellerault, de l'Artois et de la Sambre; celle des lignes du pays de Bray, et l'axe de la Manche, puis la marche souterraine des couches crétacées que nous avons fait connaître dans la vallée de la Loire, dans celle de la Seine et sur la frontière du Nord, de même que la coupe N.-S. de la partie occidentale du bassin, et les dérangements partiels des assises devront toujours être pris en considération lorsqu'on entreprendra des sondages artésiens. Sous les lignes de partage, il peut y avoir discontinuité des couches, et celles-ci fussent-elles même continues, leur position seule suffirait pour rendre les chances plus que douteuses. On a vu, en outre, quelle était l'influence des dislocations locales, et l'on ne peut mettre trop de soins à constater leur non-existence aux environs du point où l'on veut forer un puits.

Le principe que M. l'abbé Paramelle a déduit de sa seule pratique dans la recherche des sources, savoir : *que les cours d'eau souterrains suivent la même loi que ceux qui circulent à la surface du sol* (Huot, Notice sur la théorie de l'abbé Paramelle, p. 4) n'est que la conséquence immédiate de la loi plus générale que nous nous sommes aussi attaché à démontrer. Cette concordance des résultats obtenus par des modes d'observations si différents nous semble devoir leur donner beaucoup de poids dans la recherche des eaux jaillissantes ou seulement ascendantes.

et ces amas de silex, le plus ordinairement brisés, mais non roulés, empâtés dans des argiles sableuses, grises, blanches ou rougeâtres, et qui nous représentent les éléments insolubles de la masse de craie dont ils faisaient autrefois partie intégrante.

Pour avoir une idée approximative de l'immense volume de calcaire ainsi emporté, on peut évaluer au tiers la proportion de ces éléments insolubles dans la masse crayeuse, et c'est à peu près la moyenne de ce que nous avons souvent observé, puis supposer que la dénudation s'est exercée, dans la zone que nous avons décrite, sur une surface de craie représentée par un carré de 50 lieues de côté, et attribuer enfin une épaisseur moyenne de 10 mètres au dépôt de silex, de sable et d'argile, recouvrant aujourd'hui les plateaux du même pays (cette épaisseur atteint de 30 à 40 mètres dans le département de l'Eure), et l'on trouvera que la masse de craie dissoute et entraînée par ce phénomène s'élevait à 800 milliards de mètres cubes représentés aujourd'hui par 400 milliards de mètres cubes de silex, de sable et d'argile (1).

On a vu qu'ensuite une invasion des eaux de la mer, due sans doute à une dépression du sol, limitée de nouveau par la ligne du Mellerault, avait laissé çà et là des dépôts coquilliers et des sables à l'O. de cette même ligne. Mais cette révolution n'est point encore la dernière qui ait affecté les couches crétacées ou tertiaires de l'O.; car la formation des vallées, dont un grand nombre sont dues originairement à des fractures et à des failles, puis les soulèvements partiels, et d'autres accidents qu'une étude plus détaillée fera sans doute connaître, enfin le grand phénomène diluvien qui sur tant de points est venu remanier d'anciens débris, pour les mêler avec ceux qu'il arrachait lui-même au sol, ont imprimé à la surface du pays les formes et les caractères qu'elle nous présente aujourd'hui.

Tous ces faits semblent donc prouver avec évidence, que la partie de la France

(1) M. Damour, minéralogiste très distingué, connu surtout par la précision et la délicatesse de ses analyses chimiques, a bien voulu, à notre demande, rechercher quelle serait la quantité d'acide nécessaire pour dissoudre une pareille masse de calcaire, et il est arrivé à ce résultat, que 1 mètre cube de craie pure exigerait pour se dissoudre 4^{m},229 centim. cubes d'acide hydrochlorique liquide à 1,19 de densité. Cet acide, affaibli par une quantité d'eau égale à 50 fois son volume, conserverait encore une action décomposante sensible sur la craie. Ainsi, pour dissoudre le parallélipipède dont nous venons de parler, il aurait fallu plus de quatre fois son volume d'acide hydrochlorique, en supposant que cet acide ait été le dissolvant.

D'un autre côté l'état des silex et de leur gangue, la masse énorme qu'ils constituent, et sa disposition même, ainsi que celle des sillons que l'on observe si fréquemment, ne nous permettent pas de penser que ces accumulations soient seulement le résultat d'une action mécanique, quelque énergique qu'on la suppose. La force même et la rapidité qu'il faudrait attribuer dans ce cas à l'agent de dénudation ne pourraient se concilier avec les arêtes presque toujours vives des silex. Dans ce dépôt, l'état roulé des silex est exceptionnel; il indique les parties où il y a eu transport des matériaux, et sans doute aussi la direction principale des courants. Il ne faut point confondre d'ailleurs avec ces silex, ceux du véritable dépôt de transport diluvien qu'on retrouve non seulement vers le fond des vallées, mais encore sur les plateaux de la Touraine, du Maine, du Perche, etc.

dont nous nous sommes occupé dans ce Mémoire, sans présenter de ces immenses rides ou chaînes de montagnes qui attirent le regard et frappent l'imagination, n'en a pas moins été soumise à des mouvements fréquents dont nous pouvons retrouver les traces et les effets dans l'hydrographie superficielle et souterraine, et dans l'orographie du sol, aussi bien que dans les caractères stratigraphiques, pétrographiques et zoologiques des formations sédimentaires. Nous voyons enfin que, si l'étude de la direction et de la composition des grandes chaînes qui sillonnent la surface du globe a conduit M. Élie de Beaumont à la connaissance des phénomènes généraux qui les ont produites, l'examen comparatif et détaillé des petits accidents du sol pourra peut-être nous expliquer les anomalies apparentes que l'on rencontre à chaque pas dans le domaine de la géologie descriptive.

APPENDICE.

§ I[er]. *Parallèle des zones crétacées du Sud-Ouest et du Nord-Ouest.*

Dans une note placée à la fin de la première partie de ces Études, nous indiquions déjà quelques rapprochements entre les couches crayeuses des deux versants S.-O. et N.-O. du plateau central ; nous compléterons aujourd'hui ces indications en comparant les divers étages de bas en haut, de la manière suivante.

1° Il ne paraît pas y avoir, ni d'un côté ni de l'autre, de dépôts représentant le quatrième groupe de la formation ou groupe néocomien, et à plus forte raison le groupe wealdien.

2° Le quatrième étage du S.-O., comprenant des argiles, des sables verts, ferrugineux, des grès et des calcaires à Ichthyosarcolites (troisième niveau des rudistes), correspondrait au troisième groupe du N.-O., c'est-à-dire au groupe du grès vert. Quoique les fossiles communs ne soient pas très nombreux, on peut citer l'*Exogyra columba minima*, non moins abondante au N. qu'au S., la *Trigonia sinuosa*, et quelques autres espèces. Des fragments d'Ichthyosarcolites ont été signalés à Saumur et à Tourtenay par M. Al. d'Orbigny (1) et à La Bastie près de Loudun par M. de la Tourrette (2). Enfin de part et d'autre, les couches reposent sur la formation oolitique et sont surmontées par les bancs à ostracées.

3° Le troisième étage du S.-O., composé de calcaires marneux gris et jaunâtres et de calcaires blancs (deuxième niveau des rudistes), correspond à l'étage inférieur du second groupe du N.-O. Ce rapprochement repose principalement sur la présence au N. comme au S. d'un banc continu placé à la base de chaque étage et composé presque exclusivement d'*Ostrea biauriculata*, d'*Exogyra columba* et

(1) *Bull. de la Soc. géol.*, t. XIII, p. 360.
(2) *Ibid.*, 2[e] sér., t. II, p. 53. 1844.

flabellata. Le *Cardium productum*, l'*Arca tailburgensis*, sont communes aux deux pays. Ce parallélisme serait en outre confirmé par la découverte de l'*Hippurites cornupastoris*, si caractéristique des calcaires blancs du S.-O., dans les collines de Saint-Germain et de Sainte-Cérotte (Sarthe) (1), et dans des couches supérieures à celles des ostracées voisines de la craie micacée.

4° Le second étage du S.-O., composé de craie marneuse, de craie tufau grise, glauconieuse et micacée, est celui dont les caractères minéralogiques et les fossiles ont le plus d'analogie avec la craie micacée du N.-O., et même avec le groupe de la craie tufau dans l'E. et le N. de la France. Cette analogie est si remarquable, qu'elle avait depuis longtemps frappé M. Al. Brongniart, bien que ce savant n'ait examiné le pays que très rapidement.

5° Enfin le quatrième étage du S.-O., composé des calcaires jaunes supérieurs (premier niveau de rudistes) correspondrait à la craie jaune de Touraine au lieu d'être parallèle à la craie blanche, comme nous l'avions d'abord pensé. Les roches ont, minéralogiquement, beaucoup d'analogie, comme dans l'étage précédent. Les polypiers, les radiaires et les coquilles bivalves ont un certain nombre d'espèces communes. Mais nous ne trouvons au N. aucune trace de ce grand développement de rudistes qui caractérise le premier étage du S., quoique M. Dujardin ait signalé un fragment de Sphérulites aux environs de Tours, ni cette prodigieuse accumulation d'Huîtres (*Ostrea vesicularis*, var. *a.*) que l'on suit depuis l'embouchure de la Gironde jusqu'au centre du département de la Dordogne. D'un autre côté, ce parallélisme se trouve appuyé par la découverte que nous avons faite récemment, de l'*Ammonites lewesiensis* au milieu du banc de Spérulites, dans les falaises de Saint-Georges-de-Didône (Char.-Infér.). Cette espèce paraît être la dernière du genre qui ait vécu au S.-O. comme au N.-O.

Ainsi, dans ces deux parties de la France, la formation crétacée ne serait représentée que par les deux groupes du milieu, le deuxième et le troisième, puisque le groupe néocomien ou inférieur manque sur l'un et l'autre versant, et que le groupe supérieur, qui n'existe point au S., ne présente au N. que la craie de Blois, de Chaumont et de Vendôme, que nous ne plaçons même qu'avec doute à la base du premier groupe. Nos conclusions se trouvent donc parfaitement d'accord avec celles de MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont, qui, dans la carte géologique de France, n'admettent point de craie blanche dans la zone du S.-O. ni dans celle du N.-O.

§ II. *Observations sur quelques points de la partie occidentale du département de la Vendée.*

Nous avons peu de chose à ajouter à ce que MM. Bertrand Geslin et Rivière ont écrit sur les couches crétacées de la Vendée et de l'île de Noirmoutier, et ce que nous en dirons, d'après nos propres observations, a seulement pour but

(1) *Bull. de la Soc. géol.*, t. XIII, p. 360.

de lier les détails de la zone S.-O. à ceux de la zone N.-O. et de laisser le moins de lacune possible dans notre travail ; nous y joindrons d'ailleurs quelques considérations sur les dépôts tertiaires qui les recouvrent.

En sortant de la ville de Noirmoutier par son extrémité S. et longeant la côte basse des salines de Ribandon, on voit le sol constamment formé de sable moderne jusqu'au Sablau et au corps-de-garde de ce nom. Ce n'est que vers le fort Saint-Pierre que des roches plus anciennes se montrent dans les escarpements. Ce sont des grès quarzeux et des poudingues siliceux avec empreintes végétales, reposant sur des sables ferrugineux. Les grès très durs, à gros grains de quarz hyalin, passent à un poudingue également siliceux et à petits noyaux de quarz, de schiste, de phyllades, etc. Leur épaisseur, qui sur ce point est de 7 à 8 mètres au plus, paraît plus considérable qu'elle ne l'est réellement à cause des nombreux blocs éboulés qui couvrent la côte. Ces grès supportent le fort Saint-Pierre, et ont une grande analogie avec ceux de la forêt de Tilgate (Sussex), et les sables qui sont dessous ressemblent à ceux de la côte d'Hastings.

Le petit promontoire qui s'avance sous le bois de la Chaise est aussi formé par ces mêmes grès éboulés. Ils affectent une disposition un peu schisteuse en grand. Les bancs sont mal suivis, et on y remarque une tendance au délit oblique. En continuant à suivre la plage, on voit sous le corps-de-garde du Tambourin les grès blancs et le poudingue à petits éléments reposer sur les sables ferrugineux. Au corps-de-garde de la Lande ou du Cobe, la falaise montre les sables ferrugineux, avec grains de quarz plus ou moins gros, sur une hauteur de 10 mètres. Les lignes de stratification oblique y sont fréquentes, et vers le haut, se voient quelques gros rognons aplatis de grès ferrugineux. Ces sables, dans lesquels nous n'avons trouvé que de rares échantillons d'*Exogyra columba minima* à l'état siliceux et roulés, sont également recouverts par les poudingues et les grès blancs avec empreintes végétales charbonnées, et peut-être des traces de coquilles bivalves, mais tout-à-fait indéterminables.

L'îlot du Cobe est formé de grès et de poudingue identiques avec les précédents, quoiqu'à un niveau plus bas, et leur disposition, comme leur isolement de la côte, ainsi que l'a dit M. Bertrand Geslin, semble due à l'enlèvement par les vagues d'une partie des sables ferrugineux sous-jacents.

On remarque sous les blocs de grès de la côte, et ordinairement entre eux et le sable ferrugineux, des cailloux roulés assez volumineux, qu'au premier abord on pourrait regarder comme d'une époque réellement intermédiaire ; mais il est facile de s'assurer qu'ils ont été déposés sur le sable ferrugineux dénudé, avant que les blocs de grès aient glissé d'en haut pour occuper la place où on les voit actuellement. Dans les endroits où les grès n'ont pas été dérangés, ils recouvrent immédiatement le sable ferrugineux, et il n'y a point de galets à la jonction.

Les bois de la Chaise et de la Lande qui couronnent ces falaises et qui s'étendent à une demi-lieue au S.-O. dans l'intérieur de l'île, formant un arc dont la

corde est représentée par la côte, offrent çà et là des monticules de grès semblables à ceux dont nous venons de parler. Quoique vus dans leur ensemble, ces bancs arénacés plongent au S.-O. sous les dépôts modernes; on remarque cependant des inclinaisons de 8 à 10 degrés, tantôt au N.-O., tantôt au S.-E. ou dans d'autres directions. Ces plongements variés, autant que nous avons pu en juger par le peu d'étendue sur laquelle on les observe, ne nous ont point paru résulter seulement d'un faux délit, mais pouvoir être attribués, au contraire, à des dislocations locales. M. Bertrand Geslin a signalé à l'O. de l'île, près de la pointe de Luzeronde, un petit lambeau de sable ferrugineux et bleu-verdâtre reposant sur le micaschiste avec une forte inclinaison au S. C'est sans doute, comme il le dit lui-même, un prolongement de ceux de l'E.

L'analogie de ces derniers avec les sables que nous trouverons sur le continent autour de Challans nous paraît suffisamment démontrée, et les uns et les autres appartiennent suivant toute probabilité au groupe du grès vert; mais leur relation avec les grès et poudingues quarzeux qui les surmontent ne nous semble pas aussi positive; car dans tout l'O. de la France, de Saint-Jean-de-Luz jusqu'à Calais, nous ne connaissons point de roches semblables dans la formation crétacée. Nous pensons que les Nummulites trouvées par M. Bertrand Geslin dans les falaises de l'E., et qu'il a eu la bonté de nous faire voir dans sa belle collection, ne provenaient pas des sables ferrugineux, mais avaient été rejetées sur la côte par les vagues. Nous en avons, en effet, trouvé de semblables dans les couches tertiaires de Machecoul.

Les dunes de sable qui forment un rempart élevé et continu sur la côte occidentale de l'île, les vases et les dépôts récents argilo-sableux des marais salants qui occupent presque à eux seuls la totalité de sa surface, reposent sur des couches tertiaires que l'on voit affleurer à la basse mer le long des côtes à l'E. et à l'O. M. Bertrand Geslin les a seulement indiquées sur ce dernier côté, de la pointe de Luzeronde jusqu'au-delà de Barbatre. Elles sont exploitées lors des basses marées, à la Guérinière et au moulin de laLoire, et nous nous sommes assuré qu'elles existaient également à l'E., au Rocher en face de la Maison-Rouge, où l'on en extrait pour les constructions ainsi que sur d'autres points.

Ces calcaires tertiaires, schistoïdes en grand, sableux, d'un blanc jaunâtre ou grisâtre, ont fourni tous les matériaux employés pour la digue qui borde la côte orientale, et qui empêche la mer d'envahir les parties basses du sol cultivé et les salines. Ils ont servi et servent encore de pierres de construction pour les maisons de Barbatre, de la Guérinière, de la Rétrogé, etc. Partout, ils sont utilisés pour les murs de clôture en pierres sèches, et souvent sous forme de dalles de 5 à 6 centimètres d'épaisseur sur 2 mètres de haut et 1 mètre de large, placées debout à côté les unes des autres comme une palissade.

Ces couches se relèvent de 4 à 5 mètres environ, à l'E., autour de l'île de Bouin, qui tient au continent, et dont elles forment le sous-sol. Au S. et au

N.-E. du village de ce nom, on exploite un calcaire d'un aspect très particulier. Il est gris de lin ou blanc-grisâtre, à grain très fin, cristallin lorsqu'on l'examine à la loupe, poreux, peu dur, friable même par place, assez pesant, rude et âpre au toucher. Les grains de sable ou de quarz hyalin y sont plus ou moins abondants. Ces caractères nous avaient fait d'abord regarder la roche comme très magnésienne; mais l'analyse qui en a été faite au laboratoire de l'École des mines, par les soins de M. Dufrénoy, a montré qu'elle se composait de carbonate de chaux 0,777, carbonate de magnésie 0,020, sable et oxide de fer 0,203.

Les bancs ne se suivent pas régulièrement : quelquefois la roche devient massive, d'autres fois un peu schistoïde, comme à Noirmoutier. On les voit sur une épaisseur de 3 à 4 mètres; ils sont à très peu près de niveau avec les salines environnantes, et par conséquent de quelques mètres seulement au-dessus de la mer. Ils sont caractérisés, comme à l'île de Noirmoutier, par une espèce de petite Scutelle (*Scutella incisa* Defr., *Echinarachinus*, id. Ag.)? qui y est très répandue, et par un Échinocyame très voisin de l'*E. pyriformis*, Ag. Ainsi ces couches, qui plongent sous la mer à l'O. de Noirmoutier, passent sous l'île, reparaissent à l'E. au même niveau, et constituent le fond du détroit qui la sépare du continent, pour venir former encore, en se relevant un peu, le sol de l'île de Bouin. Nous ne doutons pas que, se prolongeant ensuite à l'E., elles ne se rattachent aux dépôts tertiaires des environs de Machecoul, dont nous allons parler.

A un kilomètre au N. de ce bourg, en venant par la route de Nantes, on descend dans une vallée large et très peu profonde, dirigée, comme les schistes cristallins qui la bordent, de l'O.-N.-O. à l'E.-S.-E., et traversée obliquement par une série de monticules dirigés N.-E. S.-O. Ces monticules sont formés d'une roche peu solide, grisâtre, composée principalement de sable ou de grains de quarz plus ou moins gros, de fragments de coquilles très atténués, de petits polypiers, de coquilles foraminées et de calcaires concrétionnés, le tout faiblement agglutiné par un ciment calcaire peu abondant. La roche, souvent friable, se réduit en sable, et l'on y trouve alors de petits cailloux de quarz hyalin, de quarz laiteux, de phyllades ou de talcschiste, puis de calcaire crayeux, mais beaucoup plus rares.

Cette pierre ne forme pas de bancs suivis, mais une masse un peu schistoïde, et dans les anciennes carrières, elle montre des séries de plans obliques à la stratification, comme dans le *grison* de Doué, avec laquelle elle a d'ailleurs la plus grande ressemblance. Nous avons reconnu parmi les coquilles déterminables de ces couches une Huître plissée très voisine de l'*O. flabellula*, et une autre identique avec une très petite espèce non décrite des faluns de la Touraine; puis une Modiole ou Mytilus, un Peigne assez grand, qui paraît être le *P. benedictus* des faluns; un autre plus petit, très voisin aussi d'une coquille des faluns; des moules de *Cardium*, de Vénéricarde; des Nummulites rares et roulées ressemblant à la *N. lœvigata;* un *Cassidulus;* la Scutelle de Noirmoutier et de Bouin,

enfin, une grande quantité de coquilles foraminées, et en particulier des milliolites.

Lorsque la roche est pénétrée d'un ciment spathique abondant, elle devient assez solide, et la grande quantité de Milliolites qu'elle renferme lui donne beaucoup d'analogie avec certains bancs du calcaire grossier. Cette variété nous a paru occuper un niveau inférieur à la précédente. Nous ignorons si elle repose sans autre intermédiaire sur le micaschiste; mais les roches cristallines venant affleurer à la sortie de Machecoul, sur la route de Challans, l'épaisseur des couches tertiaires est sans doute très peu considérable. Cette bande, que nous avons suivie depuis l'O. de Noirmoutier, et qui paraît se prolonger à l'E. jusque sur les bords du lac de Grandlieu, était bornée au N. et au S. par des rivages de micaschistes. Ceux-ci faisaient à l'O. une pointe qui se continuait jusque près de Beauvoir, et au S. de ce village, se trouvait une seconde dépression réunie à la précédente vers la côte actuelle, et qui remontait au S.-E. vers Sallairtaine et Challans, où existent des dépôts du même âge que ceux de Machecoul.

Le village de Sallairtaine est bâti sur un monticule de calcaire sableux à grains de quarz plus ou moins gros, friable, ou faiblement agrégé par un ciment spathique. Vers la partie inférieure, la roche est plus dure et offre des empreintes voisines de la *Corbis lamellosa*, d'un Mytilus très abondant, le même qu'à Machecoul, de Lucine, de Vénus, puis des traces de Cidarites, et une grande quantité de Milliolites. La roche est d'un blanc grisâtre ou jaunâtre; les bancs sont peu distincts, et la stratification est presque massive. On trouve par place de petits cailloux de quarz blanc et même de micaschiste.

De nombreuses exploitations sont ouvertes dans ces couches autour du village. La hauteur du monticule qu'elles constituent est d'environ 15 mètres au-dessus du fond de la vallée, et elles reposent sur des glaises grises, bleuâtres, qui affleurent le long du chemin qui joint la grande route, comme dans les prairies à l'E. et à l'O. Les calcaires de Sallairtaine se montrent encore autour des métairies de Grouas et de Fay-Villate. Près de cette dernière, on les voit bien en place dans un fossé qui borde la métairie à l'O.; mais à 200 mètres du fossé, dans un champ contigu à l'habitation, on exploite, à un niveau un peu plus élevé, un calcaire dur, compacte ou subcristallin, jaunâtre, mal stratifié, se divisant en rognons irréguliers, glauconieux, à cassure esquilleuse, ou bien formés en partie de chaux carbonatée fibreuse et rayonnée. Ces calcaires, rapportés à la formation crétacée par M. Rivière, ne nous ont point présenté de fossiles, non plus que leurs analogues aux environs. On doit supposer qu'ils forment une butte contre laquelle les couches tertiaires sont venues s'adosser.

En sortant de Challans par la route des Sables, on retrouve dans les fossés, la partie supérieure des couches de Sallairtaine, et, plus loin, elle est surmontée par un poudingue formé de gros cailloux de quarz blanc, reliés par une pâte de calcaire jaune assez dure. C'est probablement une modification lo-

cale du calcaire précédent qui forme le sous-sol environnant, car on peut l'observer encore avant d'atteindre Grand-Voye. Au-dessus, est un diluvium sableux avec galets de quarz. Quoique plus à l'O., en sortant de Challans, nous n'ayons pas retrouvé sur la route du Perier ces dépôts tertiaires, on peut admettre que les calcaires de Sallairtaine s'allongent du N.-O. au S.-E., et qu'ils sont compris dans une dépression occupée par les sables ferrugineux, dépression très étroite, puisque les micaschistes viennent affleurer sur les bords de la route après le Grand-Ponthabert. Il est probable aussi que les glaises bleues des environs de Sallairtaine marquent la séparation des couches secondaires et tertiaires. Bien que nous ne les ayons pas retrouvées sur la route de Beauvoir, elles recouvrent au N. de Challans les sables ferrugineux, à la descente de la route de Nantes.

Aux schistes cristallins succèdent, sur ce dernier point, des sables jaunes ferrugineux, des grès en plaques également ferrugineux, et un grand nombre de tubercules ramifiés ou digitiformes, légers, poreux, probablement dus à des spongiaires, puis les glaises grises déjà signalées. Challans paraît être bâti sur ces couches, que l'on voit affleurer dans diverses directions. Ainsi au S., au-delà du dépôt tertiaire que nous avons indiqué sur la route des Sables, se montrent à la côte de Grand-Voye les sables ferrugineux précédents, surmontés aussi d'une petite couche meuble jaunâtre, avec des spongiaires roulés. Il en est de même plus loin jusqu'à la descente du Guéroux vers Ligneron. Les spongiaires accumulés au-dessus des sables paraissent avoir été roulés et séparés de leur gangue première. A l'O. de Challans sur la route de Beauvoir, on trouve les sables ferrugineux recouverts encore par les rognons spongiformes. L'épaisseur de ces couches est d'ailleurs très faible, et on a vu que les micaschistes reparaissent après le Grand-Ponthabert.

Au-delà, tout le sol est recouvert par un dépôt de transport caillouteux et sableux, blanchâtre ou jaunâtre. La plupart des cailloux sont de quarz, quelques uns de roches amphiboliques, d'autres, plus rares, d'une sorte de calcaire crayeux. Près de Saint-Gervais, à la hauteur de l'avenue de la Bonnetière, on voit dans les fossés de la route un calcaire jaunâtre à points verts, assez dur, sableux, subcristallin, souvent en rognons, et qui paraît appartenir à la formation crétacée. Les traces de fossiles que nous y avons observées étaient tout-à-fait indéterminables, et sans doute ces calcaires sont les mêmes que ceux de Fay-Villate, que ceux qu'on emploie à Challans, au four à chaux de la route du Périer, etc.

Le pays, presque sans relief et très couvert, est, comme l'a remarqué M. Rivière, on ne peut plus défavorable à la détermination exacte de ces couches. En outre, les exploitations sont momentanées, toujours peu étendues, et faites tantôt sur un point, tantôt sur l'autre. Le peu d'épaisseur des strates et la rareté des fossiles ne nous permettent pas de conclure rien de plus précis que ce qu'a dit le géologue que nous venons de citer, et qui a d'ailleurs étendu ses observations sur beaucoup de localités que nous n'avons point visitées. Nous ferons remar-

quer cependant que, dans le bassin de Machecoul, nous n'avons point trouvé, sous les couches tertiaires, les calcaires jaunes ni les sables ferrugineux des environs de Challans; que ces sables ferrugineux offrent une certaine analogie avec ceux de l'île de Noirmoutier, où on ne trouve pas les calcaires jaunes ni les couches à spongiaires, tandis que sur le continent il n'y a point de trace des grès quarzeux blancs lustrés du bois de la Chaise.

Outre que nous pensons avec M. Rivière qu'il n'y a pas dans la Vendée de dépôt représentant la craie blanche, nous croyons encore qu'il n'y a point d'équivalent du groupe de la craie tufau, pas plus que du groupe inférieur ou néocomien. Ainsi la formation crétacée, que nous avons vue dans les zones S.-O. et N.-O., réduite au second et au troisième groupe, très développés et très variés à la vérité, ne nous présente plus sur cette côte occidentale, située entre ces deux zones, que des lambeaux très minces et à peine assez caractérisés pour être rapportés au grès vert. On peut donc penser que la partie des départements de la Vendée et de la Loire-Inférieure où se trouvent ces dépôts crétacés était émergée pendant tout le temps que se sont déposés au N. le premier et le deuxième groupe, ainsi que pendant le quatrième. Ce ne fut que lors de la période tertiaire, et même peut-être assez tard, que quelques dépressions, en forme de golfes et d'anses étroites, se trouvèrent de nouveau sous les eaux, et que se déposèrent en même temps les couches de Noirmoutier, de Bouin, de Machecoul, de Sallairtaine et de Challans. Plusieurs géologues ne paraissent pas douter qu'elles n'appartiennent à l'époque tertiaire inférieure; mais nous n'avons pas encore à cet égard de motifs assez précis pour nous prononcer.

§ III. *Notes relatives à la première partie.*

Nous réunissons ici quelques détails que nous avions omis dans la première partie de ces Études, et que de nouvelles observations dans le département de la Charente-Inférieure nous ont permis de compléter.

Dans le canton de Coze, les villages de Grezac et de Semussac sont, comme nous l'avons dit, bâtis sur le deuxième étage (1), dont les parties moyenne et inférieure y présentent leurs caractères habituels. A une demi-lieue de Saint-Georges-de-Didône commencent les couches supérieures, avec silex blanchâtres ou grisâtres se fondant dans la masse, puis des calcaires marneux sans stratification distincte, se délitant en petits fragments et renfermant des Térébratules lisses, des Pleurotomaires et la *Modiola Dufrenoyi.* Ces couches se continuent jusqu'à Saint-Georges, où la côte est formée par des dunes. Un peu au-delà, près du hameau bâti sur la côte même, un petit promontoire dans lequel des anses nombreuses sont entaillées et qui sépare la baie de Saint-Georges de celle de

(1) *Etudes sur la formation crétacée*, etc., 1re partie, page 34.

Royan, est bordé de falaises où les couches du premier étage sont bien caractérisées. Les fossiles y sont nombreux, et on y trouve comme à Royan deux bancs d'Huîtres distincts. La *Modiola Dufrenoyi*, la *Cucullœa tumida*, s'y rencontrent çà et là; le *Clypeaster Leskii* y est très commun, et nous y avons recueilli, pour la première fois dans cet étage, l'*Ammonites lewesiensis* Mant.

Dans la partie orientale de l'anse où l'on construit en ce moment un petit port, les couches moyennes ont pris plus d'homogénéité et de solidité. Les bancs sont plus réguliers et ont été exploités dans la falaise même pour pierres d'appareil. Au-delà, et sur tout le pourtour du promontoire qui borde à l'E. la baie de Royan, cet étage n'est pas moins développé. Constamment battues par les vagues que poussent les vents d'O., les falaises sont profondément entaillées et découpées, de manière à présenter dans toute cette partie une disposition ruiniforme très remarquable, sur une hauteur de 14 à 15 mètres. La stratification est toujours fort régulière en grand, et les caractères particuliers de chaque banc sont d'une constance parfaite.

Les couches crayeuses sont ici surmontées par un dépôt de sable ferrugineux avec cailloux roulés de silex et de roches arénacées. On y observe également des grès durs, siliceux, grisâtres, en rognons très aplatis, dont le gisement paraît être à la base de cette couche de sable, et qui appartiendraient à l'époque tertiaire.

Au N.-O. de Royan, les nombreuses découpures de la côte mettent partout à découvert les assises de l'étage supérieur (1). Dans la plupart des petites carrières où elles sont exploitées comme moellons, la pierre tend à prendre ce caractère de dureté, de cristallinéité, et la structure bréchoïde ou caverneuse que nous avons signalés dans les couches correspondantes de Montendre et de Montlieu. La stratification n'y est pas moins régulière qu'à l'E. de la baie; mais les coupes naturelles perpendiculaires à la direction sont trop peu étendues pour bien apprécier l'inclinaison générale au S.-O., laquelle serait d'ailleurs très faible. Peut-être en existe-t-il une non moins faible à l'O, et qui serait plus appréciable à cause de l'étendue de la ligne de côte sur laquelle on pourrait la constater.

Les roches de *la grande côte* jusqu'à Saint-Pallais montrent de nombreux puits naturels, résultant de l'action désagrégeante des vagues comme toutes les anfractuosités de ces falaises. On trouve, vers le fond, du sable et des cailloux très arrondis qui ont sans doute contribué au creusement de ces cavités par le mouvement giratoire que les vagues leur impriment. Rien ne donne lieu de penser que ces puits aient été ouverts par la base, et encore moins qu'ils aient servi de passage à des matières rejetées de l'intérieur.

Au lieu dit les Perrières, à 400 mètres à l'O. de la maison appelée le Bureau, sur la commune de Saint-Pallais, la côte présente, au-dessus des couches de la craie

(1) Voyez, pour plus de détails, *Mém. de la Soc. géol.*, t. II, p. 165; — 1837.

jaune, un dépôt tertiaire que M. Alc. d'Orbigny a signalé le premier à la Société géologique en 1843 (1), et dont nous avons donné une esquisse pl. III, fig. 11. Ce dépôt, de 300 à 325 mètres de longueur, est surmonté d'une masse puissante de sable meuble formant des dunes. La coupe de la falaise présente de haut en bas (2):

1° Sable moderne, recouvert d'une épaisse végétation de pins et de chênes verts. Dans la falaise même, son épaisseur n'est que de 10 mètres, mais à une petite distance en arrière elle devient beaucoup plus considérable, et cette dune forme un tertre boisé qui se distingue de fort loin. Vers le bas, on y trouve des fragments nombreux et un peu roulés de calcaire siliceux brunâtre ou rougeâtre, très dur et celluleux. Ce sont sans doute des débris d'une ancienne formation lacustre assez étendue et qui se rattachait à des couches de même nature dont on retrouve des fragments aux environs de Saint-Georges et sur divers points des communes de Vaux et de Saint-Palais-sur-Mer.

2° Dans la partie gauche ou occidentale de la coupe, et sous le lit de cailloux, vient une alternance de marnes sableuses, grises, blanchâtres ou tout-à-fait blanches, disposées par bandes et remplies d'Huîtres, de Peignes et d'autres coquilles brisées indéterminables, puis d'échinides, etc. Ces marnes, dont l'épaisseur est de 3m,50 à 4 mètres, paraissent avoir subi quelques dislocations ou de simples affaissements par suite de l'action des vagues, et, au premier aspect, leur relation avec les couches sous-jacentes ne paraît pas très nette ; mais on ne tarde pas à reconnaître que ces dernières s'amincissent brusquement à l'E. et s'abaissent à l'O., d'où il est résulté une dépression remplie d'abord en partie par un banc de sable ferrugineux, puis comblée à la fin par ces mêmes marnes.

3° Sable ferrugineux brunâtre, de 0,50 à 0,60 d'épaisseur à l'E. et augmentant à l'O. où il atteint 3 mètres; point de fossiles.

4° Grès grossier calcarifère, gris-jaunâtre, à grains de quarz plus ou moins gros et ressemblant à la glauconie grossière du N. de la France, sauf l'absence des grains verts. Il passe à un calcaire sableux, friable, blanc-jaunâtre, formé presque exclusivement de débris de coquilles, d'échinides et de milliolites. Cette roche arénacée, la plus importante de ce lambeau tertiaire, renferme les mêmes Peignes que les marnes sableuses précédentes et sa plus grande épaisseur est d'environ 6 mètres. Sa structure générale tend à devenir schisteuse, mais ordinairement c'est par suite d'un faux délit très prononcé, oblique à la stratification et affectant souvent des inclinaisons très variées, comme l'indique le dessin. Ces grès calcarifères s'amincissent à l'O. et inclinent de ce côté comme la

(1) *Bull. de la Soc. géol. de France*, t. XIV, p. 487.

(2) Ces détails paraîtront peu d'accord avec ceux qu'a donnés M. Alc. d'Orbigny, mais cette différence provient des éboulements survenus entre sa visite et la nôtre, et qui ont changé l'aspect de la falaise.

craie sous-jacente. Ils y sont remplacés en partie par les sables ferrugineux plus épais et les marnes sableuses qui s'élèvent presqu'à la même hauteur.

La coupe que présente cette falaise étant parallèle à la direction de l'affleurement, il est difficile de dire s'il y a discordance entre les couches précédentes, que nous regardons comme tertiaires, et le banc de craie immédiatement sous-jacent; mais en réalité cela semble peu probable. La séparation des deux terrains est parfaitement nette, le contact est immédiat, les roches comme les fossiles sont très distincts. On remarque seulement quelques cailloux et des grains de quarz dans la partie la plus élevée de l'assise crayeuse, sans doute encore peu solide lors du dépôt des premiers sédiments tertiaires, et à la jonction, un lit de quelques centimètres d'épaisseur d'une marne jaune ou blanc-jaunâtre, très fine, douce et onctueuse au toucher, et ressemblant à une argile smectique. Dans l'étendue de cette coupe, l'abaissement à l'O. des couches tertiaires et crétacées est de $2^{m},50$.

Quant à la discordance qu'offrent entre eux les grès calcarifères grossiers, le sable ferrugineux et les marnes sableuses, nous n'y voyons que le résultat d'un phénomène local et contemporain, soit que les éléments de la roche friable arénacée se soient seulement accumulés sur un point particulier du rivage tertiaire, dont nous ne voyons qu'un lambeau qui se prolonge sans doute sous les dunes et au-delà, soit qu'une cause particulière ait fait changer la direction d'un courant, ou bien encore ait déplacé et enlevé une partie du dépôt meuble déjà formé.

M. Alc. d'Orbigny a rapporté le lambeau qui nous occupe à l'étage tertiaire le plus inférieur du S.-O., et la présence d'un Spatangue confondu avec le *S. ornatus* semblait confirmer cette idée; mais nous ferons remarquer que ce fossile, qui n'est pas l'espèce de Biaritz, a été signalé par M. Desmoulins dans le calcaire grossier de Bordeaux, ainsi que deux autres échinides, que nous avons trouvés dans ce lambeau *(Scutella* et *Cassidulus)*. Les Huîtres, les Peignes et les Milliolites nous paraissent aussi appartenir à ce niveau des terrains tertiaires du S.-O. Les couches que nous venons de décrire représenteraient ainsi, sur la rive droite de la Gironde, celles que M. Dufrénoy a signalées sur la rive gauche dans le Médoc, entre Pauillac et Lesparre. Les assises de Biaritz, près de Bayonne, quoique reposant aussi sur la craie, sont probablement plus anciennes et peut-être parallèles aux sables inférieurs du N. de la France, comme nous avons essayé de le démontrer ailleurs (1).

Au N. de Royan, sur la route de Saujon, les couches du deuxième étage, ou de la craie tufau, forment la première montée au moulin de Belmont, au lieu dit la Petite Grange. Si l'on remarque maintenant, combien à Meschers, à Saint-Georges et ici, le premier étage succède brusquement au deuxième, et acquiert de suite une puissance telle, quoique à un niveau plus bas, qu'on croirait ses couches

(1) *Bull. de la Soc. géol. de France*, t. XIV, p. 487-91. 1843.

inférieures à la craie tufau, laquelle se prolonge jusqu'à 500 ou 600 mètres de la côte, on sera porté à penser qu'entre Talmont et la pointe d'Arvert, une dépression, ou peut-être un ravinement local, a fait que la craie jaune s'est déposée dans une cavité assez profonde de la craie tufau, cavité que ses couches sont loin d'avoir remplie, puisqu'elles sont dominées à une très petite distance par cette même craie tufau. Il y aurait ainsi une sorte de discordance dans cette partie du bassin, où d'ailleurs nous n'avons pas encore pu observer la superposition des deux étages aussi directement que dans les départements de la Charente et de la Dordogne.

De Belmont à Saujon, le deuxième étage présente ses caractères ordinaires. Les moulins situés au S. de ce dernier bourg sont sur les couches inférieures en dalles, comme à Cognac, etc., et dans les carrières qui bordent la route elles plongent sensiblement au S. Le troisième étage se montre sans doute près de là, sur le bord de la rivière. Jusqu'à Coze et plus loin, on marche toujours sur le second étage.

Dans la coupe de Saint-Hilaire à Soulac, pl. XI, fig. 4 de la première partie de ces Études, nous ferons remarquer qu'entre Thains et Saintes, les calcaires à Ichthyosarcolites occupent une surface beaucoup plus grande que nous ne l'avons indiqué, tandis que ceux du deuxième ou de la craie tufau en présentent une beaucoup plus restreinte. De Thains à Rétaux, il y a peut-être quelques alternances des deuxième et troisième étages, mais le second ne s'y montre certainement pas. Avant Rétaux, on trouve des grès tertiaires, peu épais, gris, à grain fin, extrêmement durs, employés pour la route. Le village est bâti sur des calcaires blancs, caverneux, concrétionnés, avec Ichthyosarcolites, qui se prolongent à 4 ou 500 mètres au N., où paraît exister le banc à *Ostrea biauriculata* et *Exogyra columba*. Les calcaires du troisième étage viennent ensuite, et ils sont bientôt recouverts de sables ferrugineux enveloppant des grès, qui sont la continuation des précédents.

Sans préjuger en rien la relation que des recherches ultérieures pourront faire connaître entre ces sables et ces grès, et ceux des environs de Saint-Georges et de Royan, avec le lambeau de Saint-Palais, il devient évident que des dépôts tertiaires ont recouvert çà et là, quoique sur une faible épaisseur, la partie S.-O. du département de la Charente-Inférieure.

Ce n'est qu'au second village au N. de Rétaux, que les couches inférieures de la craie tufau commencent à occuper le sol; puis ce second étage se développe de plus en plus vers la butte des moulins, à un kilomètre au S. de Saintes. Au N. de la ville, sur le chemin qui de la nouvelle église de Saint-Vivien tourne dans les champs pour joindre la route de Saint-Porchaire, on remarque un long escarpement de calcaire, probablement fait de main d'homme, et qui se prolonge vers le N. jusque près de la rivière en suivant le mur d'une maison de campagne. Cette espèce de muraille, entièrement formée des couches moyennes de la craie

tufau, renferme des fossiles très nombreux, et plonge sensiblement à l'E. ou à l'E.-N.-E., comme les couches de Bussac, de l'autre côté de la rivière. Cette disposition confirme ainsi celle que nous avons indiquée pl. XII, fig. 8, de la première partie.

Des carrières en galeries sont creusées à la base de l'escarpement, et il est probable que la grande excavation, d'une forme assez régulière, qui suit cet escarpement, résulte de l'extraction des matériaux employés pour les anciennes constructions de la ville. D'autres carrières et des galeries se voient encore au midi de Saintes, au-dessous de Saint-Eutrope et sur divers points aux environs (1).

Enfin, d'après les fossiles que M. Moreau, bibliothécaire de la ville de Saintes, a bien voulu nous montrer dans son intéressante collection, il paraît certain que les calcaires blancs n'affleurent point à la Charloterie entre Saintes et Bruneteau, comme nous l'avons indiqué page 37, et pl. XI, fig. 4.

(1) Voyez, pour plus de détails, *Mém. de la Soc. géol.*, t. II, p. 161, 162, — 1837.

ERRATA.

Page 45, ligne 8, au lieu de *Cidarites?* lisez *Discoidea depressa* Ag.
— 63, — 18, — *Arbacia* nov. sp., lisez *Echinopsis elegans* id.
— 74, — 37, — *Dysaster analis*, lisez *Dysaster ellipticus* id.
— 79, — 30, — *id.* *id.*
— 93, — 29, supprimez *N. columbaria* Lam.
— 121, — 32, d'après des observations très précises faites sur les lieux, et que M. du Souich a bien voulu nous communiquer, les puits artésiens de Lillers et des environs de Bethuna s'arrêtent à la partie supérieure de la craie. — Le même ingénieur nous a également fait connaître que les calcaires atteints dans le forage de Lucheux n'appartenaient point au groupe néocomien, mais à la formation oolitique.

II.

SUR LA VRAIE POSITION GÉOLOGIQUE

DU

TERRAIN DU MACIGNO,

EN ITALIE ET DANS LE MIDI DE L'EUROPE,

PAR L. PILLA.

Parmi les terrains qui sont le plus répandus en Italie, le macigno tient une place remarquable. Une grande partie des reliefs de la Toscane et de la Ligurie est composée de ce terrain, qui s'étend aussi, d'un côté, dans les Alpes maritimes et dans celles de la Lombardie; de l'autre, dans le royaume de Naples et jusqu'en Sicile. Si on sort de l'Italie, on le rencontre, avec les mêmes caractères, dans les Pyrénées, sur le revers septentrional des Alpes, en Grèce, en Turquie, et, en général, dans toute la partie méridionale de l'Europe. Il semble marquer la ligne principale de division entre la zone géologique du nord et celle du midi de l'Europe : ligne qui, sous le rapport du terrain dont nous parlons, ne paraît pas dépasser à l'ouest la Provence et le comté de Nice, à l'est les monts Carpathes. Au commencement de ce siècle, et pendant le règne des théories wernériennes, on avait des idées fausses sur l'âge de ce terrain, que l'on considérait généralement comme appartenant à la formation de la grauwacke (1); mais on ne tarda pas à voir qu'il occupe en Italie une place entre le terrain jurassique et les terrains tertiaires; et dès lors on vit la nécessité de le faire remonter dans la série géologique jusqu'à l'âge de la craie. Cette idée a été de plus en plus confirmée, et à présent elle est partagée par l'universalité des geologues; seulement on s'est très peu appliqué à fixer *avec précision* l'étage que le macigno occupe dans le terrain crétacé. Mais une étude particulière de ce dépôt, un examen plus approfondi de ses relations géologiques, des fossiles qui le caractérisent, et de plusieurs accidents qui l'accompagnent, m'ont fait douter de la position qu'on lui assigne généralement, je dirai même m'ont donné la conviction que ce terrain est tout-à-fait distinct et indépendant de la craie. C'est l'exposition et l'analyse des faits qui m'ont amené à cette conclusion qui formeront l'objet de ce

(1) Brocchi, *Conchiologia fossile subapennina.*

mémoire. Je le diviserai en trois parties : 1° Caractères et division du terrain crétacé en Italie ; 2° Comparaison du terrain crétacé d'Italie avec celui de France et d'Angleterre ; 3° Indépendance du macigno, et sa position géologique.

1° Caractères et division du terrain crétacé en Italie.

On s'accorde généralement à diviser le terrain crétacé en Italie en deux étages, le *supérieur* et l'*inférieur*. Le premier est composé du *macigno;* le second, d'un calcaire que j'appellerai *hippuritique*, parce qu'il est caractérisé principalement par les rudistes.

Le terrain du macigno est si connu, que je ne m'arrêterai pas à décrire ses caractères ; je rappellerai seulement qu'il est composé de deux sortes de roches, d'un calcaire marneux, alternant avec des schistes, et connu en Toscane sous le nom d'*alberese* et du macigno proprement dit. La position géologique relative de ces deux roches n'est pas toujours constante, M. Pareto assure que dans la Ligurie l'alberese est toujours superposé au macigno ; il m'a semblé voir la même chose en Toscane ; mais il y a des localités où les deux roches alternent et se mêlent ensemble. Les fossiles qui caractérisent plus généralement le macigno, sont les fucoïdes, dont les *Fucoides intricatus*, *F. furcatus*, *F. Targioni*, sont les espèces les plus abondantes. Quant aux débris d'animaux, ils sont d'une extrême rareté ; on y a trouvé des nummulites, à Mosciano, près de Florence ; et je les ai rencontrées aussi à Alberona, dans la Pouille. Je dois faire mention d'un autre fossile, très important, trouvé par le célèbre Micheli dans la *pietra forte* de Florence (pl. IV, f. 6) ; c'est un fragment d'une coquille cloisonnée, qui, par le contour de la spire, semble appartenir à un *Hamites*, ou peut-être à un *Ancycloceras;* ce précieux fossile était conservé dans la collection de Targioni, à Florence, où il avait été observé par Brocchi (1), par Nesti et par Savi : ce dernier en prit aussi un moule en plâtre, qu'on voit à présent dans le Muséum de l'université de Pise. Il est vraiment fâcheux que l'exemplaire dont je parle se soit perdu dans les changements qu'a subis la collection de Targioni. Au congrès de Milan, mes amis, MM. Pentland et Pareto, m'ont assuré avoir trouvé deux ammonites, l'une dans la *pietra forte*, avec laquelle est pavée la ville de Florence ; l'autre, dans le macigno des environs de Gênes : on doit tenir compte de ces découvertes à cause de la rareté des débris d'animaux dans le terrain qui nous occupe. On trouve aussi dans le macigno des dépôts charbonneux ; tels sont les stipites de Pupiglio, dans le Pistojais, de la vallée du Jaro, dans la Lunigiana, etc.

Maintenant je dirai quelques mots de l'étendue de ce terrain, en Italie. Dans la carte de Sicile, par M. Hoffmann, il est représenté par le grès apennin à fucoïdes, par les conglomérats subordonnés à celui-ci, et par les argiles schis-

(1) *Conch. foss. subapen.*, tom. I, pag. 17.

teuses. Dans le pays de Naples, en-deçà du Phare, le terrain du macigno est très rare; je l'ai observé seulement dans les montagnes de Bovino, dans la Capitanate, avec des fucoïdes tout-à-fait semblables à ceux du macigno toscan. Je ne pourrais pas indiquer les lieux des États du Pape où ce terrain se trouve, à l'exception de l'Apennin de Bologne, où il se continue avec celui de Florence. Le macigno de la Toscane, du Modenais et de la Ligurie est si classique, que je me contente seulement de le nommer ici. Il se trouve aussi, et très distinct au pied des Alpes de Lombardie, spécialement dans les environs de Gavirate, où il a été examiné par la section de géologie du congrès de Milan. Cette localité est très remarquable, non seulement par le grand nombre de fucoïdes tout-à-fait semblables à ceux du macigno de Florence qu'elle contient, mais aussi par d'autres espèces qui attendent d'être déterminées par quelque habile géologue.

Le terrain crétacé inférieur ou hippuritique est beaucoup plus compliqué en Italie, et il a encore besoin d'être bien éclairci : ce qui est d'une grande nécessite parce que de cette détermination précise dépend la connaissance de la vraie position géologique du macigno, qui joue un rôle si important dans les grands reliefs de l'Europe méridionale. Le terrain hippuritique peut être divisé en deux groupes principaux, c'est-à-dire le calcaire *nummulitique* et le calcaire *néocomien*, le premier *supérieur*, le second *inférieur :* ces calcaires, quoiqu'ils se lient et passent insensiblement de l'un à l'autre, ne se laissent pas moins distinguer par de bons caractères dans toute la péninsule. Examinons les localités principales de celle-ci où les deux groupes se font reconnaître.

Hoffmann et Gemmellaro citent en Sicile un calcaire blanc, souvent celluleux, et des marnes blanches qui renferment des rognons et des lits de silex, de jaspes et d'agates, et contiennent des *nummulites*, *hippurites*, *ostrea vesicularis*, *terebratules*, *spatangues*, et aussi quelques fragments d'*ammonites*. Cette formation s'étend avec interruption depuis le mont Erici, près Trapani, jusqu'au cap Passero. Le même calcaire crétacé, et avec les mêmes *nummulites* et *hippurites*, paraît dans quelques localités du royaume de Naples : on le trouve à l'extrémité orientale du Gargano dans les Pouilles, au mont Majella dans les Abruzzes, etc. Ce terrain manque entièrement en Toscane, et il faut remonter jusqu'à la naissance de l'Apennin pour le rencontrer : il a été observé par MM. Pareto et Sismonda dans le comté de Nice, où il se lie avec la même roche, si répandue dans les basses et hautes Alpes. On peut être sûr de son existence dans les Alpes vénitiennes, parce que M. Pasini cite des nummulites dans la scaglia de Tenez et des montagnes au midi de Bellune.

Le calcaire dont nous parlons a été souvent confondu avec le macigno à cause des nummulites qui sont communes à l'un et à l'autre terrain, quoique dans le premier ces fossiles soient très abondants, et dans le second très rares. Nous aurons occasion de revenir sur cette circonstance.

Le terrain néocomien se laisse voir avec tous ses caractères bien marqués dans

le royaume de Naples et de Sicile. Dans les Abruzzes, il s'élève en grandes montagnes qui forment le relief principal de l'Apennin de ces provinces. Mes amis M. Pareto et Loquand, ayant examiné une collection de roches et de fossiles que j'ai rapportée de ce pays, ont cru y voir tout-à-fait les roches et les fossiles néocomiens de la Provence, dont ils ont une parfaite connaissance. Le calcaire est blanchâtre ou grisâtre, à cassure écailleuse, et quelquefois avec lit de silex : dans plusieurs endroits il passe à une vraie dolomite. Les fossiles que j'ai recueillis dans ce terrain, sont :

Hippurites et *Spærulites*. Espèces nombreuses, mais très peu déterminables à cause de leur empâtement dans la roche.

Chama ammonia ; Montecasino, Gargano.

Terebratula pisiformis ; Majella.

Pleurotomaria neocomiensis, d'Orb.; monts de Venafro en terre de Labour.

——————— *gaultina*, Gargano.

Phasianella neocomiensis ; d'Orb.; monte de Vitulano en terre de Labour, où cette espèce forme une lumachella.

Acteon marginata, d'Orb.; Montecasino.

Autres espèces d'*Acteon* indéterminées.

Acteonelle ; Matese, Majella.

Nerinea rhenhauriana, d'Orb.; Montecasino.

——— *Requieniana*, d'Orb.; *idem.*

——— *lobata*, d'Orb.; *idem.*

——— *subæqualis*, d'Orb.; Gargano.

Autres espèces de *Nérinées* indéterminées.

La liste de ces fossiles fait voir une grande ressemblance avec ceux qui se trouvent dans le terrain néocomien supérieur de la Provence, qu'on trouve figurés dans la *Paléontologie française* de M. d'Orbigny, et qui accompagnent *la première zone des rudistes* de cet auteur.

Le calcaire néocomien de Naples forme presque toutes les hautes montagnes des Abruzzes et de la terre de Labour. Le monte *Corno*, le *Velino*, la *Maiella*, le *Matese*, les *Mainardi*, qui figurent parmi les sommités les plus élevées de l'Apennin continental, en sont presque entièrement composés. Je rapporte aussi à ce terrain le calcaire des Madonies et des montagnes qui s'élèvent dans les environs de Palerme.

Le même calcaire doit continuer dans les États de l'Église. Les montagnes de la Sabine, qui sont une continuation de celles de l'Abruzze et de la terre de Labour, ont tout-à-fait la même physionomie.

De même que le calcaire nummulitique, le calcaire néocomien manque entièrement en Toscane, parce que, comme je l'ai dit, ces deux roches sont presque toujours liées ensemble. Le terrain néocomien reparaît ainsi que le calcaire nummulitique dans le comté de Nice et dans les Alpes maritimes, où il a été reconnu par

M. Pareto (1) et M. Sismonda (2); là aussi il se prolonge avec le terrain néocomien de Provence. Dans les Alpes de Lombardie, peut-être est-il représenté par les roches inférieures au poudingue à *hippurites* et *actéonelles* du Sirone (3). Je crois enfin qu'il doit être très développé dans les Alpes vénitiennes, en jugeant par quelques fossiles qui sont figurés dans la *Zoologie fossile* de M. Catullo.

Je dois ici mentionner l'opinion toute récente émise par M. Fitton sur le terrain néocomien. Ce géologue distingué incline à le rapprocher du *lower green sand* d'Angleterre, en s'appuyant sur l'identité des fossiles qu'on a trouvés dans l'un et dans l'autre terrain, et aussi sur la superposition observée par lui dans l'île de Wight et sur la côte de Kent (4). Les raisons avancées à ce propos par M. Fitton me semblent très justes, et peut-être que son opinion sera partagée par tous les géologues. Je la cite aussi, parce qu'elle nous aidera beaucoup à éclaircir le terrain crétacé de l'Italie.

Nous avons indiqué le terrain du macigno comme supérieur au calcaire nummulitico-hippuritique. Mais il est nécessaire de fixer ce point-là avant de passer aux autres parties de ce Mémoire. A-t-on observé directement dans quelque endroit d'Italie cette superposition? En vérité je n'ai pas eu occasion de la voir, ni dans le royaume de Naples (5), ni en Toscane; et cela est bien naturel, parce que, dans le premier de ces pays, le macigno est très rare pendant que le calcaire nummulitico-hippuritique est très abondant; en Toscane, au contraire, le macigno est assez étendu, et l'autre terrain manque tout-à-fait : ainsi il est difficile, sinon impossible, de voir dans ces régions le contact immédiat des deux terrains. Mais il semble que ce contact existe dans l'Apennin de la Ligurie occidentale, où les deux roches sont très développées. En effet, M. Pareto nous apprend que près d'Alassio et d'Albenga on voit une large zone de macigno superposée d'un côté au calcaire à Nummulites, et de l'autre au calcaire jurassique (6). Le même géologue a observé que, près de Mortola, il y a des couches calcaires avec grandes Nummulites qui supportent des couches épaisses de macigno, qui, à leur tour, sont couronnées par le calcaire à fucoïdes (7). Il semble que la même superposition a été observée par M. Sismonda, près du lac de Lauzanier, dans les Alpes du Pié-

(1) *Atti del congrosso di Lucca.*

(2) *Osservationi geologiche sulle Alpi maritime e sugli appennini liguri.*

(3) Collegno, *Mémoire sur les terrains stratifiés des Alpes lombardes* (*Bull. de la soc. géol. de France*, t. Ier, 2e sér.). Villa, *Sulla costituzione geologica della Brianza.*

(4) *Bull. de la soc. géol.*, t. Ier, 2e série.

(5) Peut-être qu'on peut la voir dans les montagnes d'Alberona, en Capitanate, où, à ce que je me rappelle, il y a un contact du macigno avec de la craie à silex ; mais lorsque je visitais ces montagnes, je n'avais pas présente la question que je viens d'examiner.

(6) *Atti del longresso di Jovino*, p. 109.

(7) *Atti del congrosso di Lucca*, p. 241.

mont (1), et par M. Studer dans les Alpes suisses (2). A cela on doit ajouter que le macigno se montre en Italie tout-à-fait indépendant du calcaire nummulitico-hippuritique. Je ne connais aucune localité où on ait observé un passage de l'un à l'autre terrain. Le macigno se trouve quelquefois superposé au terrain jurassique (Toscane), d'autres fois au calcaire nummulitique (Ligurie), mais toujours avec une ligne de séparation distincte, ce qui est le caractère principal de l'indépendance d'une formation. Nous aurons occasion de reprendre ce sujet dans le cours de ce Mémoire.

2° Comparaison du terrain crétacé d'Italie avec celui de France et d'Angleterre.

Après avoir fait connaître les formes du terrain crétacé en Italie, et ses différences, comparons-le à celui de la France et de l'Angleterre; ce qui, en définitive, nous amènera à une comparaison entre la zone crétacée du midi et celle du nord de l'Europe.

Tous les géologues s'accordent à diviser le terrain crétacé septentrional en deux étages: le *supérieur*, composé principalement de la *craie blanche;* l'inférieur, subdivisé, 1° en *grès vert supérieur*, 2° en *gault*, 3° en *grès vert inférieur*. Voyons si ces divisions sont reconnaissables en Italie, et quelle place y occupe le macigno.

Quelques géologues considèrent le macigno et le calcaire nummulitique comme des formations parallèles ou contemporaines; et comme nous verrons cette dernière formation être rapportée généralement au grès vert supérieur, ils placent aussi le macigno dans le même étage. Il y en a d'autres qui, s'approchant plus de la vérité, regardent le macigno comme supérieur au calcaire nummulitique, et ainsi ils le font appartenir à la craie comme supérieure. Or, si nous prenons pour horizon géologique la craie blanche, on trouve que le macigno, selon la première opinion, est inférieur à cette roche, et selon l'autre, il lui est au moins parallèle. Cependant, je pense que ces deux manières de considérer le macigno ne sont pas justes, et que la vraie position géologique de ce dépôt n'a pas été bien fixée. Des motifs de quelque poids me font croire plutôt que *le macigno est un terrain supérieur à la craie blanche*, et par conséquent qu'il doit en être distingué. Tels sont les faits sur lesquels je m'appuie.

1° Lorsque Lyell a voulu démontrer la réunion de la craie du nord avec celle du sud de l'Europe, il a choisi quelques endroits de la France méridionale et des Pyrénées où on voit cette connexion. Ainsi, à Tercis, près de Dax, les roches crétacées conservent les formes de la craie blanche, et M. Grateloup y a trouvé l'*Ananchites ovata* et d'autres fossiles de la craie du nord *mêlés avec des hippurites*. Lorsqu'on arrive à Bayonne et dans les Pyrénées, la formation crétacée, tout en présentant

(1) *Mém. sui terr. stratificati dell Alpi.*
(2) *Mém. de la soc. géol. de France*, t. III, p. 384.

quelques uns des mêmes accidents minéralogiques, subit peu à peu des changements, et se remplit de nummulites. Ici, je fais observer que les nummulites de Peyrehorade, figurées par Lyell, sont tout-à-fait semblables à celles que j'ai trouvées dans une craie blanche du Gargano avec des hippurites; et elles sont très différentes des nummulites du macigno. Or, si la craie blanche septentrionale se lie avec le calcaire nummulitique du midi, on conclut naturellement que le macigno, que nous avons vu superposé au calcaire nummulitico-hippuritique avec une ligne tranchée de séparation, est supérieur aussi à la craie blanche et indépendant d'elle.

2° La craie tufau de Maëstricht, qui a été longuement controversée, et qu'à présent tous les géologues considèrent comme appartenant à la craie blanche, renferme parmi les fossiles de cet étage aussi quelques hippurites. En Italie, comme nous le verrons plus loin, les rudistes ne se trouvent jamais dans le macigno, mais toujours au-dessous de cette formation : d'où il suit que le macigno est toujours plus récent que la craie blanche.

3° Parmi les fossiles qui accompagnent souvent en Italie le calcaire nummulitico-hippuritique, il y a les *Actéonelles*, et surtout l'*A. gigantea:* ces fossiles, qui manquent tout-à-fait dans le macigno, sont placés par M. d'Orbigny dans la craie chloritée. Et comme le macigno est constamment supérieur aux roches qui contiennent les hippurites et les actéonelles, on déduit qu'il est postérieur à la craie chloritée. Il pourrait être parallèle à la craie blanche; mais par les motifs que nous avons produits, et par la différence complète de ses caractères minéralogiques et paléontologiques de ceux de la craie blanche, on doit le considérer comme distinct de celle-ci.

4° Dans le travail que M. Leymerie a présenté à l'Académie des sciences de Paris sur le terrain à nummulites des Corbières et de la montagne Noire, ce géologue distingue le terrain crétacé à nummulites du terrain crétacé à rudistes, le premier supérieur, le second inférieur. Dans quelques localités, comme dans les Corbières, le terrain à nummulites renferme un mélange de fossiles appartenant à la craie et au calcaire grossier de Paris, ce qui a donné lieu à des controverses parmi les géologues et les paléontologues. M. Leymerie, qui par de justes raisons le considère comme crétacé, l'a nommé *épicrétacé*, à cause de sa position par rapport au calcaire à rudistes. Néanmoins il affirme que, dans les points où les deux systèmes se trouvent en contact, *on voit dans les couches de l'un et de l'autre non seulement une concordance parfaite, mais aussi une ressemblance minéralogique très remarquable, et une espèce de liaison vers la surface du contact;* et il ajoute que, quoique les nummulites et les rudistes ne se mêlent pas ensemble dans les mêmes couches, dans quelques localités ce mélange a été observé par MM. Dufrénoy et Vène au contact des deux formations (1). Tous ces faits s'accordent à

(1) *Comptes-rendus de l'Académie des sciences*, 12 août 1844.

merveille avec ce que j'ai observé dans le calcaire crétacé napolitain, à l'exception du mélange des fossiles tertiaires et crétacés dont parle M. Leymerie (1). On ne peut certainement pas croire que le terrain nummulitique dont parle ce géologue distingué soit le macigno ; c'est évidemment le calcaire nummulitique lié au terrain à rudistes dont il forme la partie supérieure. Et comme nous avons vu que le macigno est supérieur au calcaire nummulitique *épicrétacé* dans la Ligurie, il s'ensuit que le premier est postérieur au second, et pour cela il ne fait pas partie du terrain de la craie. Comme preuve plus convaincante nous citons le fait suivant, observé par M. Sismonda près du *lac de Lauzanier*, dont nons avons déjà eu occasion de parler. Entre le calcaire à fucoïdes de cette localité, et le calcaire supérieur ou terrain anthraciteux, il y a des couches de calcaire gris riches en zoophytes, qui passent à d'autres couches de calcaire arénacé contenant des espèces des genres *Cerithium*, *Ampullaria*, *Citherea*, *Cassis*, etc. M. Sismonda considère ces couches comme appartenant au terrain nummulitique, et il indique leur identité avec celles qui renferment les mêmes fossiles aux Diablerets et à la roche des Fiz, en Suisse (2). On voit sans difficulté que tous ces dépôts sont analogues à celui des Corbières par le mélange de fossiles crétacés et tertiaires. Donc, si dans le lac de Lauzanier on voit directement la superposition du calcaire à fucoïdes à un calcaire nummulitique *épicrétacé*, on a une démonstration complète de la proposition que nous venons d'avancer.

Ayant ainsi fixé la position du macigno, j'incline à croire que le calcaire nummulitico-hippuritique d'Italie est le représentant de toute la craie du N.-O. de l'Europe, et qu'on peut y distinguer l'étage de la craie *blanche* et celui du *grès vert*. Il ne sera pas hors de propos de faire particulièrement cet examen.

Les parties supérieures et plus récentes du calcaire nummulitique italien se présentent en quelques endroits avec tous les caractères minéralogiques de la craie blanche, et, comme celle-ci, contiennent des lits et des rognons de silex. C'est avec cet aspect que se présentent le calcaire méridional de la Sicile, dont nous avons parlé, celui de l'extrémité orientale du mont Gargano, dans la Pouille, le calcaire de *Penna a pié di monte*, dans la Majella, et celui de Montursi, près de Romagnano dans le Vicentin. A ces caractères, il faut ajouter la présence de quelques fossiles propres de la craie blanche, comme l'*Ostrea vesicularis*, trouvée en Sicile et dans la Majella; la *Podopsis truncata*, le *Spatangus cor anguinum*, l'*Ananchites ovata*, que M. Catullo cite dans le *Biancone* des *Sept-Communes*. M. Sismonda nous a fait connaître un autre exemple bien caractérisé de craie supérieure dans le pas de Brauss dans les Alpes maritimes, où il a trouvé des couches avec silex

(1) J'ai pourtant le doute que ce mélange puisse exister dans le mont Gargano, surtout dans les *iofares* de Saint-Léonard, où dans un calcaire crayeux grossier j'ai trouvé, avec des fossiles tertiaires, en grand nombre aussi, quelques diceras.

(2) *Mem. sui terreni stratificati delle Alpi.*

remplis de fragments de *Belemnites mucronatus* et de *Catillus Cuvieri* (1); et, ce qui est plus important, il a observé ces couches superposées au calcaire nummulitique, dont peut-être elles sont une continuation sans interruption, ainsi qu'on le voit dans les autres localités d'Italie que nous avons citées. En résumé, l'étage de la craie blanche est très rare en Italie; on peut seulement le reconnaître dans les parties supérieures et plus récentes du calcaire nummulitico-hippuritique.

Maintenant voyons si les trois étages du grès vert sont reconnaissables dans le calcaire dont nous parlons.

Quelques parties de ce terrain présentent les caractères minéralogiques de la glauconie, c'est-à-dire qu'elles contiennent des grains verts qui caractérisent cette roche. M. Pareto l'a observée dans le comté de Nice (2), M. Sismonda dans le *pas de Brauss* (3), M. Pasini dans les *Sept-Communes* (4). La glauconie du pas de Brauss étant placée au-dessus du calcaire à *Belemnites mucronatus* et *catilles* indique par cela seul son identité avec le grès vert supérieur; mais M. Sismonda nous assure aussi qu'elle fait partie d'un calcaire nummulitique qu'on rapporte généralement à cet étage. Les fossiles que M. Pareto trouva dans la glauconie de Nice appartiennent généralement au grès vert supérieur: ce sont des Turritelles, quelques Ammonites et un grand nombre de Nummulites. Quant au Vicentin, nous savons qu'il y a une abondance de Nummulites crétacées. M. Pasini les a indiquées dans la Scaglia de Tenez et dans les montagnes du midi de Belluno. D'un autre côté, M. d'Orbigny a trouvé parmi les fossiles du Vicentin recueillis par M. Lucas l'*Hippurites gigantea*, caractéristique de sa troisième zone des rudistes, qu'il place dans la craie chloritée; il voudrait aussi rapporter à cette zone tous les rudistes de l'Italie, ce qui peut être révoqué en doute, comme nous le verrons par la suite. On conclut de ces faits que, dans le pays des *Sept-Communes*, il y a certainement l'étage du grès vert supérieur. Si nous ajoutons à ces observations celles que nous ont fait connaître les géologues de Provence, c'est-à-dire que dans ce pays le grès vert supérieur est caractérisé par un nombre immense de Nummulites et d'Hippurites, nous pouvons tirer cette conséquence, d'un grand poids dans la géologie italienne: que le calcaire nummulitique inférieur au macigno est parallèle en grande partie au grès vert supérieur; je dis *en grande partie*, parce que dans quelque localité il pourra se lier à la craie blanche de la même manière que le calcaire nummulitique des Corbières prend le caratère *épi-crétacé*.

Le *gault*, qui forme un étage bien distinct dans le terrain crétacé septentrional. n'est peut-être pas marqué par de bons caractères dans l'Apennin, ni dans les Alpes.

(1) *Osservazioni geologiche sullè Alpi maritime e ingli Apennini Liguri.*
(2) *Atti del congresso di Jovino*, p. 109.
(3) *Mém. cité.*
(4) *Annali delle scienze del Regno Lombardo veneto*, anno 1832.

Si on vérifie l'opinion de M. Fitton, que le grès vert inférieur soit représenté dans le midi de l'Europe par le terrain néocomien, cet étage crétacé ne manque pas en Italie, ayant vu qu'il forme dans le royaume de Naples les plus hauts reliefs de l'Apennin; il se trouve aussi, d'après les observations de MM. Pareto et Sismonda, dans les Alpes maritimes, au-dessous du calcaire nummulitique, et il se lie avec le calcaire néocomien de Provence (1). M. Catullo l'a reconnu de même dans le calcaire hippuritique des Alpes vénitiennes (2).

Il y a quelques localités d'Italie où les assises crétacées que nous venons d'examiner présentent des accidents de contact qui méritent d'être connus. Dans le Napolitain, la craie blanche (si elle y existe), le calcaire nummulitique et le calcaire néocomien passent insensiblement l'un à l'autre; on voit ce passage évidemment dans le mont Gargano, où l'extrémité orientale est composée d'un calcaire blanc, terreux, avec de nombreux lits de silex, qui a tous les caractères de la craie blanche (Rodi); on passe ensuite peu à peu à un calcaire blanchâtre plus compacte, quelquefois celluleux, avec Rudistes et Nummulites (*Matinata, Ischitella*); à mesure qu'on s'avance vers l'extrémité occidentale, la roche devient compacte, grisâtre; les Rudistes et les Nummulites disparaissent, et, à leur place, se font voir quelques *Nerinea* et la *Chama ammonia*, fossiles caractéristiques du terrain néocomien. Il paraît que le même passage est le trait dominant de tout le terrain crétacé de l'Italie, excepté le macigno.

On doit aussi considérer comme très important le terrain crétacé du pas de Brauss dans les Alpes maritimes, parce qu'il présente avec des caractères bien marqués l'étage de la craie blanche, de la glauconie supérieure ou du calcaire nummulitique, et du terrain néocomien; il semble que là aussi les trois dépôts passent par gradation l'un à l'autre. On désirerait seulement connaître quelle position y occupe le calcaire à *Catilles* et *Belemnites mucronatus*, par rapport au macigno de la Ligurie; je crois, par tout ce qu'on vient de lire, qu'il doit être inférieur à ce calcaire.

On éprouve une plus grande difficulté à demêler le terrain crétacé de la Brianza en Lombardie, malgré les descriptions détaillées que nous en ont données MM. de Collegno, Balsamo, Curdoni, de Filippi, Irotti et les frères Villa. Peut-être y a-t-il là une association de différents étages appartenant au macigno et au terrain crétacé. Dans un autre travail, j'ai essayé d'y distinguer : 1° le macigno; 2° la craie à *Catilles;* 3° les poudingues à *Hippurites Actéonelles* et *Nummulites*, équivalents du grès vert supérieur; 4° des couches néocomiennes. Il faut attendre que les savants géologues lombards précisent d'une manière ou d'une autre ces distinctions.

Le terrain crétacé des Alpes vénitiennes paraît aussi renfermer les différents étages de la craie blanche septentrionale, car on y a distingué la craie blanche, la

(1) Sismonda, *Mém. cité.*
(2) *Lettera al signor Villa.*

glauconie, avec le calcaire nummulitique et le calcaire néocomien. Du reste, nous espérons avoir des renseignements plus précis sur ces divisions par les géologues éclairés du pays.

Les Nummulites et les Rudistes ayant une grande importance dans le terrain crétacé d'Italie, il importe de faire quelques observations à leur égard.

On peut distinguer dans notre pays trois gisements de Nummulites : 1° les Nummulites tertiaires du Vicentin, si toutefois elles continuent à rester à la place qu'elles ont occupée jusqu'ici ; 2° les Nummulites du macigno ; 3° et celles du terrain hippuritique. On peut objecter, *à priori*, que leurs espèces doivent être différentes dans ces trois gisements ; mais il est désirable que, dans l'intérêt de la science, quelque habile paléontologue prenne la tâche de les classer, afin qu'elles puissent servir de jalons pour la distinction des dépôts qui les renferment (1).

Quant aux Rudistes, M. d'Orbigny a fait connaître dans un travail remarquable les différentes zones qu'elles forment dans le terrain crétacé, et leurs gisements relatifs (2). Il affirme aussi qu'en Italie se trouve seulement sa troisième zone de ces fossiles, qu'il place dans la craie chloritée. Cette opinion est appuyée en partie sur un autre fait, c'est-à-dire qu'en Italie les Rudistes sont presque toujours associées aux *Actéonelles*, et surtout à l'*A. gigantea*, espèce qui, selon le même savant paléontologue, accompagne sa troisième zone des Rudistes. Mais, d'un autre côté, il ne faut pas croire que les autres zones manquent dans ce pays. Après tout ce que nous avons dit, on ne peut pas douter que le terrain néocomien ne soit très développé dans le royaume de Naples, et j'y ai trouvé un grand nombre de Rudistes, avec la *Chama ammonia*, et plusieurs *Nérinées* néocomiennes. Je ne pourrais pas indiquer ces espèces de Rudistes, d'autant moins qu'elles se trouvent empâtées dans la roche ; mais leur gisement me fait supposer qu'elles doivent appartenir à la première zone de ces fossiles. Du reste, M. d'Orbigny aurait rendu son travail plus utile, s'il avait tâché de nous faire connaître les relations des Rudistes avec les Nummulites, parce que ces deux genres de fossiles jouent le plus grand rôle dans le terrain crétacé méditerranéen.

En résumé, les faits que nous avons rapportés tendent à établir :

1° Que la craie septentrionale se lie avec le calcaire nummulitico-hippuritique du midi de l'Europe, mais jamais avec le macigno, qui est supérieur à ce calcaire ;

2° Que le calcaire nummulitico-hippuritique de l'Italie représente tout le calcaire crétacé septentrional, et particulièrement le grès supérieur et inférieur, et seulement dans quelques localités la craie blanche.

(1) Ce travail nous est promis par M. Leymerie, qui, en l'exécutant, rendra sans doute un grand service à la géologie du midi de l'Europe.

(2) Considérations sur les Rudistes (*Bull. de la soc. géol.*, t. XIII).

3° Indépendance du terrain de Macigno.

Si l'on admet que le calcaire nummulitico-hippuritique méditerranéen soit le représentant de toute la craie du N. de l'Europe, et que le macigno soit superposé à ce calcaire, on doit admettre aussi que ce terrain forme un dépôt spécial tout-à-fait distinct du terrain crétacé. Cette distinction est basée sur tous les caractères qui peuvent établir l'indépendance d'un terrain, sur les caractères minéralogiques, sur la superposition et sur les fossiles, comme nous allons le faire remarquer tout-à-l'heure.

Le macigno de la Toscane et de la Ligurie, qui est le plus classique, n'a aucune analogie minéralogique avec la craie du N.-O. de l'Europe. Les roches qui le composent ont des caractères tout particuliers. A cette différence on doit ajouter un autre accident très remarquable : c'est que le silex, qui pourrait être une substance presque inséparable de la craie inférieure septentrionale, manque *entièrement* dans le macigno italien ; et, quoique cet accident puisse être considéré en général comme d'une faible valeur, il est d'un grand poids dans ce cas spécial. On n'y a pas trouvé non plus de ces grains verts qu'on rencontre fréquemment dans les grès crétacés du Nord, d'où ils tirent leur nom.

Quant à la superposition, nous avons vu premièrement que le macigno doit être considéré comme supérieur à la craie blanche. En second lieu, nous avons fait observer que les différents étages du calcaire nummulitico-hippuritique, qui sont parallèles aux étages de la craie septentrionale, se lient insensiblement entre eux, ce qui prouve qu'ils furent déposés dans la même mer et avec les mêmes accidents ; tandis que le macigno est toujours séparé de ces dépôts par une ligne bien marquée et par des circonstances topographiques diverses ; il ne se confond jamais avec eux, ce qui prouve qu'il a été déposé dans une mer différente et dans des circonstances diverses. Enfin, si un des principaux caractères de l'indépendance d'une formation est sa superposition à des roches d'âges variés, cela se vérifie dans le macigno plus que dans aucun autre terrain, parce qu'on le voit superposé tantôt au calcaire nummulitico-hippuritique (Ligurie), tantôt au calcaire jurassique (Toscane), tantôt enfin à des roches cristallines (île d'Elbe). Et c'est une chose vraiment remarquable qu'en Toscane, où ce terrain est très développé, il ne se trouve jamais associé au calcaire nummulitico-hippuritique, tant il est indépendant de celui-ci.

En dernier lieu viennent les fossiles pour confirmer la distinction établie. On n'a jamais trouvé, ni dans le macigno de Toscane, ni dans d'autres endroits, que je sache, aucun fossile appartenant au terrain crétacé du N.-O. de l'Europe. C'est une chose bien connue que les principaux débris organiques qui caractérisent ce terrain sont les Fucoïdes. Or ceux-ci manquent tout-à-fait dans le terrain crétacé septentrional, et, ce qui mérite d'être remarqué, ils manquent aussi dans le cal-

caire nummulitico-hippuritique méridional. Les Rudistes, au contraire, qui sont très abondants dans ce dernier dépôt, peuvent être considérés comme entièrement étrangers au premier, n'y ayant jamais été trouvés jusqu'ici. On doit en dire autant des Actéonelles qui accompagnent habituellement les Rudistes. M. d'Orbigny a fait voir que cette dernière famille (en y comprenant les Cranies) occupe *tous les étages* du terrain crétacé de l'Europe. Si donc elle n'a aucune espèce qui la représente dans le macigno, il faut en conclure que ce dépôt n'appartient pas à l'âge crétacé. Peut-être pourrait-on citer les Nummulites qui sont communes au macigno et au calcaire qui lui est inférieur, et les Ammonites qu'on a retirées du macigno de Toscane et de la Ligurie; mais, sans tenir compte de l'extrême rareté de ces fossiles dans le macigno, peut-on affirmer que leurs espèces sont les mêmes que celles qu'on rencontre dans le calcaire nummulitique? C'est ce que personne ne peut faire encore (1).

On peut donc conclure :

1° Que le macigno a des caractères minéralogiques différents de ceux de la craie;

2° Qu'il est superposé au calcaire nummulitico-hippuritique dont la partie supérieure se lie à la craie blanche du N. de l'Europe ;

3° Qu'il ne renferme aucun fossile de la craie septentrionale, mais qu'il contient des Fucoïdes qui manquent dans celle-ci aussi bien que dans le calcaire nummulitico-hippuritique méridional.

Tous les faits dont je viens de faire l'exposition me semblent prouver jusqu'à l'évidence que le terrain du macigno est tout-à-fait indépendant du terrain crétacé, et qu'il en peut être séparé par des caractères d'une plus grande valeur que ceux qui ont servi pour déterminer la distinction du terrain carbonifère du dévonien, et celui-ci du silurien. On doit le considérer comme le dernier dépôt secondaire, tenant sa place entre la craie et les terrains tertiaires. Pendant la période dans laquelle il s'est déposé il était arrivé un changement dans la nature des sédiments par rapport à ceux de la période antérieure (crétacée) ; les uns avaient été entièrement calcaires, les autres en grande partie arénacés. Pendant la période du macigno la famille des Rudistes avait cessé de peupler les mers du midi de l'Europe, et, avec elles, étaient disparues aussi les Nérinées et presque la totalité des Actéonelles : seulement, quelques rares espèces de Nummulites et d'Ammonites avaient prolongé leur existence languissante pour s'éteindre à la fin de ces dépôts. Ces considérations m'autorisent donc à distinguer le macigno comme un terrain d'un âge particulier, et à lui assigner un nom spécial à cause du grand rôle qu'il joue

(1) Les Nummulites du calcaire crétacé d'Italie sont ordinairement d'une grande taille, et elles ressemblent aux Nummulites de Peyrehorade, dans les Pyrénées, qu'on voit figurer dans les *Éléments de géologie*, par Lyell (*Groupe crétacé*). Les espèces que j'ai trouvées dans le Gargano, et celles que M. Pareto cite dans le calcaire de Mortola, dans la Ligurie, sont de cette sorte. Au contraire, les Nummulites qu'on a trouvées jusqu'ici dans le macigno sont beaucoup plus petites.

dans les sédiments de l'Europe méridionale; je propose de le nommer *terrain hétrurien*, par le motif qu'il a été reconnu la première fois d'une manière classique dans le sol de Toscane.

Je terminerai ces observations sur le macigno et sur le terrain crétacé d'Italie, en mettant en regard dans un tableau leurs divisions et celles de la craie septentrionale, et en représentant dans une figure leur position relative (pl. IV, fig. 6).

		ZONE SEPTENTRIONALE.	ZONE MÉRIDIONALE.
Terrain hétrurien		*Manque*	Alberèse. Macigno.
Terrain crétacé	Supérieur	Craie blanche	Peu distincte. Calcaire à *ostrea vesicularis*, *catilles*, *belemnites mucronatus*, etc.
	Inférieur	Grès vert supérieur	Glauconie, et calcaire nummulitique.
		Gault	*Manque, ou il est peu distinct.*
		Grès vert inférieur	Terrain néocomien.

III.

NOUVELLES OBSERVATIONS

SUR

LE TERRAIN HÉTRURIEN.

PAR L. PILLA.

Dans le Mémoire précédent j'ai tâché de faire connaître la vraie position géologique du macigno, terrain qui occupe une place remarquable parmi les dépôts secondaires de l'Europe méridionale. Une étude spéciale et approfondie des caractères minéralogiques, de la superposition et des débris organiques de ce terrain, m'a amené à le regarder comme un système particulier, indépendant de la craie, à laquelle il est supérieur ; il m'a paru pour cela convenable de lui donner un nom particulier, et j'ai proposé celui de terrain *hétrurien.* M. Élie de Beaumont, en appréciant les faits sur lesquels s'étayait mon opinion, me fit l'honneur de m'écrire qu'il regardait mon terrain hétrurien comme un système parallèle de ces terrains nummulitiques des Pyrénées et des Alpes, qui ont été dans ces derniers temps l'objet de grandes controverses parmi les géologues, dont quelques uns, et notamment M. Élie de Beaumont lui-même, les rapportent à la partie supérieure du terrain crétacé, et d'autres à la portion inférieure des terrains tertiaires. Cette manière de voir d'un géologue aussi éclairé était pour moi très satisfaisante, parce qu'elle tendait à rajeunir l'âge du macigno, ce qui s'accordait bien avec mes idées. MM. Dufrénoy et Leymerie, qui, avec leurs recherches, ont jeté une si vive lumière sur les terrains nummulitiques des Pyrénées, ont considéré de même la formation du macigno comme liée aux terrains de Biaritz et des Corbières. Tout en m'accordant sous ce rapport avec les géologues distingués que je viens de nommer, je m'écartais seulement un peu de leur opinion en regardant le macigno italien comme la *partie inférieure* de ces terrains, qui ont en même temps des caractères crétacés et tertiaires. Cependant, pour donner à mon opinion toute l'autorité des faits, il était nécessaire de trouver un endroit où le terrain nummulitique que l'on vient de signaler se trouvât en contact avec un dépôt de macigno bien caractérisé, et d'observer leurs relations. Cet avantage s'est présenté à moi d'une manière inattendue dans une excursion que je viens de faire dans l'Apennin qui sépare la Toscane de la Romagne ; et, pour comble de bonheur, j'ai trouvé le terrain nummulitique non seulement en contact avec le macigno,

mais aussi avec le terrain tertiaire qu'on nomme communément en Italie *moyen* ou *miocène*.

Comme les observations que je vais rapporter peuvent éclaircir complétement les doutes sur l'âge des terrains nummulitiques contestés de l'Europe méridionale, et comme elles peuvent aussi changer une opinion aujourd'hui presque généralement reçue en géologie, je demande la permission d'exposer les faits que j'ai observés dans l'ordre où ils se sont présentés.

Lorsqu'on va de Florence à Arezzo, le chemin traverse une partie basse de l'Apennin, qui est composée de macigno bien caractérisé. Seulement, dans la belle vallée de Figline et Montevarchi, qui forme le val d'Arno supérieur, il y a le célèbre dépôt de sables ossifères, qui remplit un grand bassin de macigno. Je ne m'arrêterai pas à décrire ce dépôt, qui est si bien connu ; il me suffit de dire en passant que je le regarde comme appartenant positivement à la partie supérieure du terrain subapennin.

En allant d'Arezzo à Borgo S. Sepolcro, on passe de la vallée de l'Arno à celle du Tibre. Les montagnes qui séparent ces deux vallées, et sur lesquelles est tracée la grande route qui conduit dans la Romagne, sont entièrement composées de macigno. La vallée de Borgo S. Sepolcro est environnée de montagnes qui ont partout les formes caractéristiques du macigno; elles sont un prolongement des reliefs qui bordent la vallée pittoresque et sauvage du Casentino. Lorsque de Borgo S. Sepolcro on va à la Pieve S. Stefano, en remontant la vallée du Tibre près de sa source, on voit près de ce pays un massif allongé d'ophiolite, qui traverse le calcaire du macigno dans la direction N. 60° E. Le calcaire est bien caractérisé par ses fucoïdes habituels, et par les impressions nommées communément *méandrines*. J'ai eu occasion d'y trouver aussi quelques petites articulations de crinoïdes, et c'est la première fois qu'on a rencontré de ces fossiles dans le macigno toscan. Les couches calcaires sont entièrement brisées et redressées contre le massif d'ophiolite, ce qui démontre évidemment que cette roche a été soulevée après le dépôt du calcaire du macigno ; mais en même temps on observe d'autres faits, qui semblent modifier la conséquence qu'on vient d'énoncer : car si, d'un côté, il y a des calcaires qui empâtent des fragments d'ophiolite, de l'autre, on voit des couches d'une espèce de grès ophiolitique alternant avec les marnes et le calcaire du macigno, comme le montre la fig. 1, pl. IV. Ces relations sont entièrement nouvelles pour l'Italie, car, d'après tout ce qui nous était connu jusqu'à présent, on avait conclu que l'apparition de toutes les ophiolites de notre péninsule était d'un âge postérieur à celui du macigno ; mais les circonstances que je viens de faire connaître annoncent de deux choses l'une : ou que les ophiolites de Pieve S. Stefano étaient déjà formées avant le dépôt du macigno, et qu'elles furent ensuite soulevées à l'état solide après la formation de ce terrain, ou bien qu'il y a eu dans ce pays deux périodes d'éruptions ophiolitiques, l'une antérieure, l'autre postérieure au macigno. Peut-être plusieurs massifs ophiolitiques

de la Toscane et de la Ligurie se trouvent-ils dans le même cas que celui de la Pieve S. Stefano. On doit aussi remarquer que les ophiolites de la vallée du Tibre près de Borgo S. Sepolcro et la Pieve S. Stefano marquent en Toscane la limite la plus orientale des roches de cette nature.

De Borgo S. Sepolcro, en suivant la route de Romagne le long de la vallée du Tibre, on arrive à un endroit où un torrent nommé l'*Aggia* aboutit au Tibre, à la distance de presque 6 milles de Citta di Castello (voyez la petite carte, pl. IV, fig. 2). Si on remonte ce torrent depuis sa jonction et que l'on continue jusqu'à la vallée de Borgo S. Sepolcro, en passant par Trevina, Paterno, Monte S. Maria, Monterchi et Villa, on traversera des montagnes qui offrent des accidents très importants par rapport au terrain hétrurien. Afin de rendre plus intelligibles les faits que je vais exposer, j'ai représenté dans une coupe la série des roches qu'on observe dans les montagnes que je viens de citer et leur gisement relatif (voyez pl. IV, fig. 3).

Les premières montagnes qu'on rencontre à la droite du torrent Aggia, près de sa jonction, sont composées d'un conglomérat qui est lui-même formé en grande partie de cailloux de différentes dimensions d'une molasse compacte, que plus tard nous aurons occasion de voir en place. Sur quelques points, du côté de la ferme de *Cerreto*, par exemple, ce conglomérat présente des traces de stratification avec une direction N. 40° E. et une inclinaison de presque 20° au S.-E. (*a*).

Au-dessous du conglomérat on voit succéder des couches d'une molasse très friable, ou plutôt des sables agglomérés qui dans quelques endroits renferment de gros fragments de lignite xyloïde (*b*). Après les couches de sables viennent des couches d'une marne bleuâtre qui, lorsqu'elle est exposée à l'air, se délite facilement, et donne à la surface du sol une physionomie presque subapennine (*c*, *c*, *c*). Parmi ces couches marneuses on trouve intercalés des lits d'un lignite schisteux qui, lorsqu'il a été exposé à l'action de l'atmosphère, prend un aspect tourbeux; mais il n'est pas rare d'y voir de petites couches de charbon compacte, noir, qui s'approche beaucoup de la houille de Monte Bamboli dans la maremme toscane (*d*, *d*). On voit ces couches tantôt à la surface des collines marneuses en décomposition, tantôt dans le fond des ravins; leur épaisseur varie d'un demi-mètre à un mètre et demi. En général, elles sont peu inclinées, et leur inclinaison semble coïncider avec celle du conglomérat. Dans une couche marneuse qui formait le mur d'un banc de lignite j'ai trouvé beaucoup d'empreintes végétales se rapportant en grande partie à des plantes dicotylédones, telles que des feuilles de chêne, de hêtre, de saule, etc.; ces débris étaient mêlés avec d'autres de plantes palustres, et peut-être aussi avec de grands fucoïdes. La présence de ces corps suffisait pour indiquer que le dépôt qui les renfermait appartenait au terrain tertiaire miocène, auquel on doit aussi rapporter le conglomérat que nous avons décrit et qui en forme la partie supérieure.

Sous le terrain marneux à lignites on voit succéder un terrain de nature un peu

différente; mais, à leur jonction, les couches de l'un se lient si intimement avec celles de l'autre, qu'il est impossible d'y observer aucune ligne de séparation. Qu'on imagine la marne devenir plus compacte, que parmi ses couches d'autres, d'une molasse solide, commencent à s'intercaler, et qu'enfin les couches de lignite manquent entièrement, on aura une idée complète de la nouvelle formation à laquelle on passe insensiblement (*e*, *f*, *e*, *f*). Cependant ce que je viens de dire ne se rapporte qu'aux parties rapprochées des deux formations; mais si on s'avance du côté des parties plus anciennes de la formation inférieure, on observe de proche en proche des différences très remarquables. Il est nécessaire de suivre ces différences de la formation qui nous occupe, depuis son contact avec les couches marneuses à lignites jusqu'à celles qui en sont les plus éloignées.

Les premières couches de molasse et de marne compactes qui succèdent audessous aux marnes miocènes sont généralement minces et peu inclinées. Dans quelques endroits, la molasse présente de petits nids et des veinules d'un charbon noir qui ressemble beaucoup à celui que l'on trouve, quoique rarement, dans le vrai macigno de l'Apennin de Toscane (Pupiglio, Vernia, Lentula, etc.); ce charbon diffère de celui des marnes miocènes par sa nature aussi bien que par sa forme; il a les caractères de la *stipite*, et il ne se trouve jamais en couches comme le lignite du terrain marneux, mais seulement en noyaux. A mesure que l'observateur s'éloigne des limites de la formation marneuse, il voit les couches de molasse qui succèdent s'épaissir, et la roche devenir plus compacte; on arrive ainsi à certains points où elle prend tout-à-fait l'apparence du macigno. Néanmoins l'alternance des couches marneuses grisâtres, l'absence du calcaire caractéristique du macigno (*alberèse*), et surtout le manque de Fucoïdes propres à cette roche, empêchent encore le géologue de confondre ce terrain avec le vrai macigno. Mais, en poursuivant les observations dans les montagnes environnantes, on arrive à voir des accidents qui jettent beaucoup d'incertitude dans l'esprit de l'observateur. Dans le ravin de *Boteto*, près de la ferme de Cerreto, on trouve dans la formation qui nous occupe des couches de calcaire pétri de petites Nummulites qui ont la forme et la grandeur de lentilles. En voyant cette roche dans un terrain qui déjà commençait à m'embarrasser, je me demandai : *Ces Nummulites sont-elles les équivalents des mêmes fossiles que l'on trouve dans le macigno de Mosciano, près de Florence, ou bien de celles que l'on rencontre dans le calcaire contesté de Gassino en Piémont, de Comabbio en Lombardie, de Val Ronca dans le Vicentin*, etc.? Pour résoudre cette question, il fallait continuer les recherches vers les points où cette formation douteuse s'approchait du macigno de Borgo S. Sepolcro. Ainsi, en gravissant les montagnes qui s'élèvent au-dessus du pays de Trevina, on remarque des accidents qui feraient rapprocher cette formation plutôt du macigno que d'un terrain tertiaire. En effet, aux couches de molasse solide et de marnes, on voit succéder des couches d'un calcaire marneux alternant avec d'autres composées de marnes friables. La stratification du terrain se montre tout-à-fait redressée; elle suit une

direction N. 45° O. avec une constance qu'on observe seulement dans les terrains secondaires. Le sol s'élève en montagnes d'une considérable hauteur. En considérant les caractères minéralogiques des roches dont nous parlons, la forme, le relèvement, la direction constante de leurs couches, enfin le *facies* général des montagnes qu'elles forment, on serait absolument entraîné à les rapporter à la formation du macigno. Dans cette incertitude, je m'adressai au pays de Trevina. Quelle surprise ne dus-je pas éprouver en voyant des couches nombreuses et bien suivies de silex noirâtre subordonnées à la formation que je venais de parcourir? Alors il me semblait sortir de tout embarras : ce terrain ne pouvait être certainement tertiaire, et je le rapportai décidément au macigno. En descendant du pays de Trevina du côté de la Chapelle, je rencontrai une autre fois les couches de silex noirâtre qui étaient superposées les unes aux autres en si grand nombre qu'elles produisaient une sous-formation subordonnée à la grande formation calcaréo-marneuse dont elles suivaient la ligne générale de stratification. La figure 4, planche IV, représente ces relations curieuses. Je pensais que les observations qui me restaient à faire achèveraient de me convaincre que je me trouvais dans un terrain de macigno ou dans quelque modification de celui-ci (1). Mais il en arriva tout autrement. Le calcaire, qui, dans les environs de Trevina, m'avait présenté tous les caractères de l'*alberèse*, commença insensiblement à offrir des variations dans sa texture et dans sa forme. Je le vis se changer en un banc d'une grande épaisseur, qui formait la partie supérieure de la montagne et qui suivait la direction générale de la stratification N. 45° O. Ce calcaire commença d'abord à se présenter composé de grandes plaques de forme lenticulaire et d'un demi-pied de diamètre : elles étaient agglutinées ensemble et disposées en plan parallèle. Cette structure, qu'on n'observe jamais dans le calcaire du macigno, suffit pour appeler mon attention. Les plaques étaient composées d'un calcaire gris sublamelleux et très solide. En suivant le prolongement du banc je voyais la roche se transformer graduellement en un calcaire nummulitique tout-à-fait semblable à celui du ravin de *Roteto*, que j'ai fait connaître précédemment. Enfin, la roche, perdant peu à peu sa structure lenticulaire, se changeait en un calcaire grossier à surface tuberculeuse et caverneuse, ayant entièrement l'aspect d'un calcaire tertiaire. Pour comble de surprise, je vis ce calcaire se remplir de Zoophytes de formes tertiaires, avec lesquels on remarquait des fragments de *Pecten*, qui étaient aussi, à n'en pas douter, des espèces tertiaires. Alors je me trouvais dans un embarras précisément inverse du précédent; je passai, dans l'intervalle de quelques heures et en suivant un même banc calcaire, d'une

(1) Je dis ainsi, parce que dans le vrai macigno on ne trouve presque jamais de silex stratifié, comme je l'ai fait remarquer dans mon Mémoire sur ce terrain. Cette circonstance m'indiquait une exception à la règle générale que j'avais établie, exception d'autant plus remarquable, que les couches de silex de Trevina ressemblent tout-à-fait à celles qu'on trouve dans les vrais terrains crétacés de l'Italie.

conviction à une autre. Les faits que j'avais précédemment observés m'avaient convaincu que le terrain de Trevina appartenait au macigno ; les autres qui suivirent m'engageaient à le rapprocher des terrains tertiaires. Il me restait seulement à savoir si le banc calcaire que j'examinais, se trouvant à la surface de la montagne, pouvait appartenir à quelque formation superposée au terrain du macigno et indépendante de celui-ci. Mais, en descendant les flancs de la montagne, j'observai d'autres bancs calcaires tout-à-fait de la même nature, *alternant* avec les couches calcaréo-marneuses que j'avais rapportées au macigno (voyez la figure 5, pl. IV) ; j'observai ensuite en plusieurs autres endroits, et surtout au Monte S. Maria, des bancs de la même nature évidemment subordonnés à la grande formation calcaréo-marneuse. On ne pouvait donc plus douter que les bancs de calcaires nummulitiques avec fossiles tertiaires ne fissent partie de ce terrain, qui, d'après ce que j'ai dit plus haut, m'avait présenté tous les caractères du macigno.

Qu'était-ce donc que ce terrain énigmatique qui, d'un côté, présentait les roches, la stratification et toutes les formes caractéristiques du macigno, et, de l'autre, offrait des couches d'aspect tertiaire, en même temps qu'il se liait avec le terrain miocène? Pour arriver à cette connaissance qui piquait vivement ma curiosité, il ne restait d'autre moyen que de suivre ce terrain jusqu'à sa liaison avec le macigno bien caractérisé de la vallée de Borgo S. Sepolcro. Pour cela, il fallait traverser les montagnes qui, depuis le torrent de l'Aggia, se prolongent jusqu'à la vallée sus-mentionnée. Je fis cette excursion en passant par Trevina, Monte S. Maria, Monterchi et Villa (voyez la carte et la coupe n° 3, pl. IV).

Les observations que j'eus occasion de faire en parcourant les montagnes indiquées peuvent être présentées de la manière suivante :

1° Le calcaire nummulitique dont j'ai parlé ne se trouve que dans les parties de la formation arénacéo-marneuse qui s'approchent de la formation miocène à lignites.

2° Les couches de la formation arénacéo-marneuse, en s'éloignant de la formation miocène, *passent d'une manière tout-à-fait insensible* à la formation du macigno de la vallée de Borgo S. Sepolcro. Il est impossible de tracer aucune ligne de séparation entre ces deux séries de couches, *qui forment un tout continu.*

En effet, lorsqu'on traverse les montagnes que je viens de nommer, et selon la direction indiquée, on laisse les dernières couches de calcaire nummulitique près du pays de Monte S. Maria, où elles sont subordonnées au terrain arénacéo-marneux. Puis on descend et on remonte des montagnes composées de couches de macigno, de marnes et de calcaire marneux entièrement semblables à celles qui renferment les couches nummulitiques. Elles sont brisées, relevées, et elles suivent toujours la direction N. 45° O. On arrive ainsi à Monterchi, puis au hameau de Villa, où l'on rejoint le chemin d'Arezzo à Borgo S. Sepolcro, qui, d'après ce que j'ai dit précédemment, est tracé sur des montagnes de vrai macigno à Fucoïdes.

Comme il est très important de fixer ce point, que la formation arénacéo-marneuse avec couches nummulitiques renferme des roches qui ont tous les caractères minéralogiques du macigno, il ne sera pas sans intérêt d'ajouter que, dans plusieurs endroits, le grès de cette formation est taillé et travaillé pour les mêmes usages que le macigno le plus parfait de Fiesole, près de Florence, auquel il ressemble tellement qu'il est impossible de pouvoir le distinguer de celui-ci. Ainsi, dans le pays de Fratta dans la vallée du Tibre, à une petite distance du confluent du torrent Aggia, on a jeté sur l'Assina un très beau pont, dont les matériaux sont formés d'un macigno du terrain arénacéo-marneux, qui par sa couleur gris-bleuâtre, par l'homogénéité et la finesse de son grain, et par la manière avec laquelle il se prête aux travaux qui demandent le plus de précision, fait croire qu'il a été retiré de Fiesole. Les macignos qui sont employés dans les bâtiments de Fratta ne diffèrent en aucune manière de ceux dont on fait usage dans la ville de Borgo S. Sepolcro. Cependant les uns proviennent des montagnes arénacéo-marneuses à couches nummulitiques tertiaires, les autres des montagnes de la même nature appartenant au macigno à Fucoïdes.

Si je me suis arrêté un peu longuement sur l'exposition des faits qui précèdent, c'est parce qu'ils m'ont paru d'une importance digne d'attirer l'attention des géologues.

Si je ne me trompe, les circonstances géologiques que l'on observe dans les montagnes qui bordent la vallée supérieure du Tibre éclaircissent complétement la grande question des terrains nummulitiques douteux de l'Europe méridionale. Les géologues qui ont étudié les dépôts de Biaritz et des Corbières dans les Pyrénées, de Lauzanier dans les Alpes maritimes, de Gassino en Piémont, de Comabbio en Lombardie, de Ronca dans le Vicentin, peuvent déjà entrevoir toute l'analogie, je dirai même l'identité absolue qu'il y a entre ces terrains et celui que je viens de faire connaître. Il importe donc de discuter un peu la valeur des faits qui ont été observés dans ces différents endroits, en prenant pour point de départ le terrain nummulitique de la vallée du Tibre.

Lorsque l'on considère tous les traits qui caractérisent le terrain arénacéo-marneux à couches nummulitiques de la vallée précédente, on peut y envisager les trois circonstances suivantes :

1° Sa liaison à la partie supérieure avec le terrain miocène ;

2° Les couches plus récentes, qui renferment les calcaires nummulitiques avec traces de fossiles tertiaires ;

3° Les couches plus anciennes, qui se soudent insensiblement avec celles du macigno, caractérisées par les Fucoïdes propres à cette roche.

A ces caractères, il faut ajouter que les roches num. 2 ressemblent par leur nature minéralogique à celles du macigno; que leur stratification est identique avec celle qu'on observe dans cette dernière formation ; enfin qu'elles ren-

ferment des couches de silex de la même forme que ceux que l'on trouve dans les terrains secondaires les plus récents.

Cependant il serait possible que quelque géologue, partisan exclusif des caractères paléontologiques, s'appuyant exclusivement sur la nature des fossiles tertiaires contenus dans les roches calcaires nummulitiques, et sur l'absence de fossiles plus anciens dans les couches de notre terrain, se crût autorisé à rapporter ces couches aux terrains tertiaires, et particulièrement au terrain *éocène*. J'ai la plus grande confiance sur la valeur des caractères organiques en géologie; mais on ne peut pas la pousser si loin que la considération de quelques fossiles puisse l'emporter sur l'ensemble de tous les autres caractères, tels que la composition du terrain, la stratification, la forme, le passage, etc. Et même, sans sortir du domaine des caractères paléontologiques, on peut répondre que les couches qui renferment les calcaires nummulitiques se nuancent graduellement avec celles qui renferment les *Fucoides intricatus*, *Targioni*, les *Méandrines* et les *Encrines* caractéristiques du macigno; de manière qu'il est absolument impossible de savoir où se terminent les premières couches et où commencent les autres.

En définitif, ce terrain ne peut pas être considéré comme tertiaire, parce qu'il se joint avec le macigno à Fucoïdes; il ne peut être non plus regardé comme le macigno, parce qu'il renferme des fossiles tertiaires, et qu'il se lie avec le terrain miocène. En conséquence, on a une démonstration complète qu'il est intermédiaire entre ces deux séries de terrains. C'est en cela que je fais consister toute l'importance de mon observation. Le fait est incontestable. J'ai mis le soin le plus minutieux à le constater.

Cela posé, on se demande naturellement à laquelle des deux séries, tertiaire ou du macigno, il faut lier ce terrain. La réponse à cette demande n'est pas difficile. En effet, lorsque l'on considère:

1° Que les roches dont il est composé s'identifient par leur nature minéralogique avec celle du macigno;

2° Que la forme de ses couches et la constance de leur direction rappellent tout-à-fait les couches du macigno prochain;

3° Que les lits nombreux de silex, qu'on y trouve subordonnés, indiquent des formes plutôt secondaires que tertiaires;

4° Enfin, que la liaison entre ce terrain et le macigno est plus intime et plus nuancée qu'entre lui et le terrain miocène;

On doit, en bonne logique, conclure que tous ces caractères doivent prévaloir sur les espèces fossiles tertiaires que l'on trouve dans les calcaires nummulitiques. En conséquence, je crois très naturel de joindre ce terrain au macigno, et d'en former un étage particulier, qui constitue la partie supérieure de ce dernier. Jusqu'ici cet étage avait été reconnu d'une manière générale, mais on n'avait pas bien fixé sa *place précise* dans la série des terrains. De là les discussions continuelles sur les terrains nummulitiques avec fossiles récents, que

quelques géologues considéraient comme tertiaires et d'autres comme crétacés. Ils n'appartiennent *exclusivement* ni aux uns ni aux autres, mais à tous les deux ensemble, ou, pour parler plus exactement, ils constituent un étage particulier *immédiatement supérieur au macigno.*

J'ai déjà fait connaître l'indépendance du macigno de la craie à laquelle il avait été jusqu'ici réuni. J'ai aussi insisté sur la nécessité de désigner ce terrain avec un nom particulier, et j'ai proposé celui de terrain *hétrurien.* Dans mes premières recherches, je croyais que ce terrain formait une série unique. Les recherches nouvelles auxquelles je viens me livrer m'ont donné pour résultat qu'il est divisible en deux étages bien caractérisés, dont un *inférieur,* qui est constitué par le macigno avec ses Fucoïdes ; l'autre *supérieur*, auquel se rapportent tous les terrains nummulitiques du midi de l'Europe, qui présentent un mélange de caractères tertiaires et secondaires (1).

Dans la localité que je viens de faire connaître, les deux étages se trouvent réunis ensemble ; de là l'avantage de voir leurs relations. Mais, dans le plus grand nombre de cas, on trouve ou l'étage inférieur ou le supérieur isolément ; dans cette dernière circonstance, comme il arrive très souvent que l'étage supérieur se lie avec les terrains tertiaires, il s'ensuit qu'on le confond avec ces terrains.

Une des localités les plus intéressantes que je connaisse où le terrain hétrurien supérieur se montre très développé, et où il est séparé de l'étage inférieur, c'est la province de l'Abruzze ultra-première dans la province de Naples. Dans un autre mémoire, j'ai eu occasion de mentionner la difficulté que j'avais éprouvée pour classer ce terrain lorsque je l'examinai (2). Il forme des montagnes très élévées qui s'appuient au *Gran Sasso* d'Italie, et qui par leur hauteur rivalisent avec cette montagne, la plus élevée de l'Italie continentale. Le *Pizzo di Sivo*, qui en est une des plus hautes sommités, atteint 8,000 pieds. Dans l'endroit dont je parle, ce terrain est composé de couches alternantes de macigno et de marne solide, qui sont superposées au calcaire néocomien du Gran Sasso. Je ne pouvais pas le rapporter au macigno, parce qu'il manquait complétement

(1) M. Leymerie a donné aux couches qui correspondent à cet étage le nom de *terrain épicrétacé*. D'après les faits que je viens d'établir, il semble que ce nom ne soit plus convenable, 1° parce que les couches auxquelles M. Leymerie borne son nom font partie d'un terrain plus étendu ; 2° parce que son terrain épicrétacé n'est pas directement superposé à la craie, mais là où les séries sont complètes il y a le macigno interposé ; 3° parce que le nom d'*épicrétacé* a la même signification que celui de *supracrétacé*, avec lequel plusieurs géologues, M. de Labèche entre autres, qualifient le terrain tertiaire en général ; et comme dans le cas qui nous occupe il est essentiel d'éloigner toute réminiscence tertiaire, pour ne pas mettre de confusion dans les idées, il vaut mieux choisir un nom qui ne tienne à aucune fausse relation. D'ailleurs, le nom d'*hétrurien* réunit à l'avantage d'une signification indifférente celui d'une euphonie plus conforme aux principes de la nomenclature géologique actuelle.

(2) *Saggio comparativo de' terreni che compongono il suolo d'Italia*, § III, *c*.

de Fucoïdes, ni au terrain tertiaire moyen, parce que la forme de ses montagnes presque alpines empêchait de le rapporter à une époque aussi récente. Cependant, comme il se trouvait lié avec un terrain miocène à lignites, je jugeai plus à propos de le réunir à ce dernier. Mais à présent que je me rappelle sa composition, sa forme, son gisement tout-à-fait semblable à ce qu'on observe dans le terrain arénacéo-marneux de la vallée supérieure du Tibre, je n'hésite pas à le rapporter au terrain hétrurien supérieur. J'indique aussi cette localité comme très intéressante, parce qu'elle fait voir une transition bien évidente du terrain subapennin au terrain tertiaire miocène, et de celui-ci au terrain hétrurien supérieur.

D'après tout ce qui précède, on voit que la question sur l'âge géologique des terrains nummulitiques des Pyrénées et des Alpes vient d'être complétement éclairée. Les terrains de Biaritz, des Corbières, de Gassino, de Comabbio, du Vicentin, sont les étages supérieurs du terrain hétrurien. Ces gisements ont présenté des caractères en partie tertiaires, en partie crétacés. Les premiers ont été considérés d'une plus grande valeur, parce que dans les localités qu'on vient de citer manquent les relations avec le terrain inférieur ou avec le macigno, relations qu'on voit très bien dans la vallée supérieure du Tibre. De là il est résulté que leur âge, immédiatement antérieur aux terrains tertiaires, est resté masqué; de là toutes les controverses auxquelles ces circonstances ont donné lieu. Mais les faits exposés dans ce Mémoire mettent en plein jour la question en montrant que les terrains dont on parle ne sont pas vraiment tertiaires, mais qu'ils doivent être rapportés au terrain hétrurien supérieur.

Quant au terrain nummulitique du Vicentin en particulier, j'avais aussi penché jusqu'ici à le considérer comme appartenant au terrain tertiaire inférieur, en me fondant avec la plupart des géologues sur la prédominance qu'on y observe de coquilles fossiles tertiaires (1). Mais maintenant je commence à accorder un plus grand poids aux autres caractères organiques qui semblent exclure l'idée d'un âge tertiaire. On sait très bien qu'avec les espèces de coquilles tertiaires on en a trouvé dans le Vicentin quelques unes qui sont rapportées généralement à la craie, telles que la *Gryphæa columba*. Mais, sans tenir compte de cette espèce isolée, si on prend en considération les autres fossiles qui se rencontrent dans le même terrain, c'est-à-dire les poissons et les plantes du mont Bolca, on trouve que leurs caractères n'annoncent pas une période tertiaire. M. Agassiz d'une part, et M. Gœppert de l'autre, se sont accordés d'une manière remarquable en cela, que l'un a placé les poissons fossiles du Bolca et l'autre les plantes de la même localité dans une division spéciale intermédiaire entre la craie et les terrains tertiaires (2). Il

(1) *Saggio cit.*, § III, *d.*

(2) Agassiz, *Tableau général des poissons fossiles rangés par terrains;* Goeppert, *Exposé sommaire du nombre des espèces de plantes fossiles* (*Comptes-rendus de l'Acad. des scienc. de Paris*, t. XX, n° 12).

paraît donc que les naturalistes que je viens de nommer ont admis tacitement, chacun de son côté, un terrain spécial dans la constitution physique du mont Bolca, et qui n'était ni tertiaire ni crétacé. Mes observations viennent confirmer d'une manière aussi précise que remarquable cette vue des deux grands naturalistes cités, en montrant par une autre voie que *cette espèce d'incompatibilité à l'égard des idées communément reçues de nos jours* est réelle. La faune et la flore spéciale qui caractérisent le mont Bolca sont propres au terrain hétrurien supérieur. Cet accord de la géologie et de la paléontologie hétruriennes, et l'arrivée par trois voies différentes à une même conséquence, sont la plus grande preuve que l'on puisse avoir de la vérité d'un fait dans notre science.

C'est une chose bien connue que, lorsque M. Brongniart fit connaître les fossiles tertiaires de la montagne des Diablerets, les géologues hésitèrent à considérer comme tertiaire ce dépôt, et depuis on a continué à le maintenir dans la craie, malgré les espèces décidément tertiaires qu'on y trouve, c'est-à-dire qu'un certain nombre d'espèces récentes dans le terrain hétrurien supérieur ne doit être jugé un caractère et une plus grande valeur que les accidents géologiques et stratigraphiques, surtout si à ces accidents se joint la présence de quelques espèces douteuses et abondantes, comme, dans notre question, les Nummulites et d'autres espèces positivement crétacées, comme la *Gryphæa columba* du Vicentin, le *Plagiostoma spinosa* de Biaritz, etc. (1).

Nous avons vu que le terrain hétrurien supérieur se lie en Italie, d'une part avec le terrain hétrurien inférieur, de l'autre avec le terrain tertiaire miocène, quoique plus intimement avec le premier qu'avec le second. Quels sont donc les caractères qui peuvent le faire distinguer de l'un et de l'autre? L'examen de cette question exige quelque détail.

Le terrain hétrurien supérieur ordinairement ne diffère pas beaucoup de l'in-

(1) Je viens de recevoir la deuxième édition de l'*Aperçu de la structure géologique des Alpes*, par M. Studer. Dans la série des terrains crétacés alpins, ce géologue distingué indique au-dessus du calcaire néocomien et du *gault* : 1° le calcaire de Sewen; 2° le calcaire à nummulites; 3° le *flysch* ou macigno alpin. Il assure que dans l'étage du calcaire de Sewen on a trouvé l'*Ananchites ovata*, si commune dans la craie blanche. Si donc le macigno alpin est supérieur au calcaire de Sewen, on a aussi dans les Alpes une preuve décisive que le terrain hétrurien est supérieur à la craie blanche, ce qui confirme l'indépendance du premier du terrain crétacé. Il reste maintenant à définir dans les Alpes les deux étages du terrain hétrurien. M. Studer place le calcaire à nummulites des Diablerets, avec *Cérithes*, *Ampullaires* et autres fossiles tertiaires, au-dessous du macigno, avec *Fucoides intricatus*, *æqualis*, *Targioni*. La même place relative est assignée par M. Sismonda au calcaire nummulitique de Lauzanier, qui est tout-à-fait identique avec celui des Diablerets. Cependant mes observations, consignées dans ce mémoire, me portent à placer le calcaire nummulitique avec fossiles tertiaires dans la partie *supérieure* du macigno, et à en former le terrain *hétrurien supérieur*. Je désire que mes respectables amis, que je viens de nommer, éclaircissent cette importante question, pour décider positivement si les calcaires nummulitiques, avec fossiles tertiaires, sont placés inférieurement ou supérieurement au vrai macigno.

férieur, quant à sa composition minéralogique. J'ai dit dans quel embarras m'avaient placé les roches de la vallée supérieure du Tibre, qui ressemblent entièrement à celles du macigno. Cependant il y a toujours quelques nuances qu'il est impossible d'exprimer, mais qui ne se laissent pas moins saisir par un œil exercé ; cette nuance tient surtout au degré de solidité du macigno, qui est généralement moindre dans celui du terrain hétrurien supérieur; on la reconnaît aussi dans la qualité du calcaire, qui, dans le terrain hétrurien inférieur, a ce caractère particulier qui lui a fait donner le nom d'*alberèse.* Mais ces différences ne sont reconnaissables que dans les limites de certaines régions Dans des localités éloignées, elles ne présentent plus aucun caractère auquel on puisse se fier. On en doit dire autant des accidents stratigraphiques qui, généralement, se confondent avec ceux du terrain hétrurien inférieur; mais il est toujours vrai que la stratification du terrain hétrurien supérieur, par son allure, par son redressement et par sa constante direction, a une empreinte plutôt secondaire que tertiaire. C'est pour cela que le terrain de cette nature des Abruzzes a été pendant un certain temps confondu avec le *quadersandstein*, que celui des Corbières a été aussi considéré comme alpin ou jurassique (1).

Mais les caractères principaux à l'aide desquels on peut distinguer le terrain hétrurien inférieur du supérieur sont les débris organiques. Les fossiles qui caractérisent le macigno sont les Fucoïdes, surtout les *F. Targioni*, *F. intricatus*, qui manquent tout-à-fait dans le terrain hétrurien supérieur, lorsqu'il est séparé du terrain inférieur, comme dans les Abruzzes. Je dis ceci, parce que cette différence est peu appréciable lorsque les deux terrains sont en contact, comme dans la vallée supérieure du Tibre ; on peut la reconnaître dans les parties extrêmes et opposées des deux étages; mais, dans les points où ils sont en connexion, la présence ou l'absence des Fucoïdes du macigno ne suffit pas pour distinguer les deux terrains. Quoi qu'il en soit, ces fossiles sont les plus constants et les plus caractéristiques du terrain hétrurien inférieur.

Les fossiles qui caractérisent le mieux et le plus généralement le terrain hétrurien supérieur sont *les Nummulites mêlées avec quelques espèces de coquilles tertiaires.* Il est vrai que dans le macigno on trouve rarement des Nummulites, mais elles ne sont jamais accompagnées de coquilles tertiaires. Cette différence est jusqu'à ce moment essentielle pour distinguer les couches nummulitiques qui se rapportent au macigno de celles qui appartiennent au terrain hétrurien supérieur. Malheureusement les Nummulites sont les espèces fossiles qui ont été le plus négligées par les paléontologues; la détermination de leurs espèces offre un champ tout-à-fait nouveau, et de cette détermination dépend la connaissance précise des terrains secondaires plus récents du midi de l'Europe. Il est possible que les espèces de Nummulites du terrain hétrurien inférieur diffèrent de celles du supérieur. En

(1) *Bull. de la soc. géol. de France*, t. II, 2ᵉ sér., p. 15.

attendant que ce point de la science soit éclairci, nous pouvons établir en principe que les *Nummulites mêlées avec quelques fossiles tertiaires, et combinées avec des accidents géologiques et stratigraphiques secondaires*, sont les caractères les plus généraux et les plus distinctifs du terrain hétrurien supérieur. On ne prétend pas dire que la présence des Nummulites soit une condition indispensable pour la détermination du terrain hétrurien supérieur, parce qu'elles peuvent manquer, et, en effet, elles manquent dans les Abruzzes: alors on peut reconnaître ce terrain par ses caractères minéralogiques, par sa liaison avec le terrain miocène ou avec le macigno, etc. Mais, en général, les Nummulites, accompagnées des circonstances énoncées, sont le meilleur moyen d'épreuve pour reconnaître le terrain hétrurien supérieur. Dans quelques localités on peut retrouver en association avec les Nummulites d'autres espèces organiques particulières; de ce nombre seraient les célèbres poissons fossiles du Bolca et les empreintes des végétaux qui les accompagnent. Ces restes organiques, quoique appartenant au terrain hétrurien supérieur, ne doivent pas être considérés comme caractéristiques, parce qu'ils sont limités seulement à des régions particulières.

Voyons maintenant les traits caractéristiques du terrain tertiaire moyen, et qui le distinguent du terrain hétrurien supérieur. Cette distinction est nécessaire pour ce que nous allons dire tout-à-l'heure. Ces caractères peuvent se réduire aux trois suivants :

1° Les couches qui prédominent en Italie dans les terrains miocènes sont des marnes compactes d'une couleur grisâtre et stratifiées. Lorsque ces roches se délitent à l'air, elles donnent au terrain une physionomie presque subapennine. Avec les marnes il y a souvent des poudingues ou gompholites d'une nature variable selon les localités. En Toscane, par exemple, ces gompholites sont ophiolitiques; en Calabre, elles sont granitiques, etc. Il y a enfin des couches d'un calcaire compacte argileux, avec coquilles ou empreintes de végétaux; mais ces couches sont plus rares, et elles doivent être considérées comme accidentelles par rapport aux autres qu'on vient de nommer.

2° Le terrain miocène renferme presque toujours des couches de lignite schisteux intercalées dans les marnes. Le nombre, l'épaisseur et la nature de ces couches varient selon les localités. C'est dans ce terrain qu'on trouve en Italie les principaux dépôts de combustibles fossiles qui sont exploités ou qui peuvent l'être. Par rapport à la qualité de ces combustibles, on doit remarquer que généralement ils ont tous les caractères des lignites. Mais quelquefois, par des circonstances particulières, ils ont pu être transformés en vraie houille collante, semblable à celle que l'on trouve dans les terrains houillers : telle est la houille de Monte Bamboli en Toscane, dont on a tant parlé en Italie dans ces dernières années. Comme le sol de la Maremme toscane a été travaillé à des époques récentes par de puissantes actions plutoniques, dont on voit les restes dans les fameux *lagoni* du Volterran, il est facile de concevoir que ces actions ont dû contribuer

à changer en houille les amas végétaux ensevelis dans le terrain miocène (1).

3° Les fossiles plus généraux qui caractérisent le terrain miocène sont les empreintes de végétaux. Le plus grand nombre sont des feuilles de plantes dicotylédones, comme de chênes, hêtres, saules, etc. (2); avec ces empreintes on en trouve d'autres plus rares, mais non moins caractéristiques, de palmiers qui se rapportent au genre *Flabellaria;* il n'est pas rare de voir ces débris de plantes terrestres mêlés avec des Fucoïdes et avec d'autres plantes marines. Les empreintes végétales sont aussi accompagnées par des fossiles animaux, surtout par des coquilles d'eau douce et marines, et par des débris de mammifères.

Lorsque l'on compare ces caractères avec ceux du terrain hétrurien supérieur, il est très facile de voir leurs différences. Cependant, comme ces deux terrains sont quelquefois intimement liés ensemble, il arrive ordinairement qu'on les confond ; et, en effet, ils ont été jusqu'ici méconnus en Italie. Cette confusion, outre qu'elle n'est pas exacte dans la science, peut être aussi la source de méprises très préjudiciables à l'industrie. La raison en est facile : lorsqu'on va à la recherche des couches de charbon renfermées dans le terrain miocène, on peut pousser le sondage jusqu'à ce qu'on soit dans les vraies couches de ce terrain ; mais si on passe au terrain hétrurien supérieur, on doit s'arrêter, parce qu'il n'y a plus d'espoir de trouver du charbon, et toute recherche faite dans une telle vue serait tout-à-fait inutile.

Les distinctions que l'on vient de faire donnent lieu à une autre question. Si le terrain hétrurien supérieur n'est pas le terrain tertiaire éocène, comme on a pensé mal à propos jusqu'ici, et s'il se lie en Italie avec le terrain nommé communément *tertiaire moyen* ou *miocène*, dans quelle série faut-il envisager le *terrain tertiaire inférieur* ou *éocène?*

La réponse à cette demande est un peu embarrassante. En me bornant toujours au sol de l'Italie, je trouve que dans celui-ci on ne peut distinguer que deux séries générales de terrains tertiaires : un *supérieur*, connu généralement sous le nom de terrain *subapennin*, l'autre *inférieur*, nommé *moyen* ou *miocène*. Je ne con-

(1) Une analyse de la houille de Monte Bamboli, faite par MM. Piria et Matteucci, a donné les produits suivants :

Charbon	70,11
Hydrogène	5,95
Azote	2,68
Oxygène	11,44
Pyrite	1,77
Soufre non à l'état de pyrite	2,34
Matières terreuses	5,71

(*Miscellanæ di chimica, fisica e storia naturale*, ann. 1, n°s 1 et 2.)

(2) Peut-être que parmi ces végétaux on peut distinguer aussi le *phyllites cinnamomeifolia*, si commun dans les terrains miocènes de la Provence.

nais dans ce moment aucun terrain de notre pays auquel puisse s'appliquer la distinction de *tertiaire inférieur* ou *éocène*. Il est vrai que presque tous les géologues ont rapporté à ce terrain celui du Vicentin ; mais M. Élie de Beaumont s'est justement et depuis longtemps opposé à cette détermination, en montrant que l'ensemble de ces caractères géologiques devait le faire appartenir au terrain crétacé. Les observations qui sont consignées dans ce Mémoire viennent justifier pleinement cette manière de voir du célèbre géologue, si ce n'est qu'il faut la modifier un peu en rapportant le terrain en question à l'étage supérieur du nouveau système auquel j'ai donné le nom d'*hétrurien*. Il semble donc qu'en Italie il n'y a pas un terrain tertiaire *éocène*, et, à ce que je puis juger, il n'y en aura pas non plus dans toute la zone méridionale de l'Europe à laquelle mes recherches peuvent s'étendre. Peut-être aussi que, lorsqu'on fera une comparaison plus exacte entre les terrains tertiaires du N. de l'Europe et ceux du midi, on aura occasion d'étendre aux premiers les conclusions qui se rapportent aux seconds. Il n'y aura probablement que deux grandes séries générales de terrains tertiaires, l'une supérieure marine, l'autre inférieure mixte, c'est-à-dire marine et d'eau douce. Plusieurs géologues, parmi lesquels se trouve M. Boué, ont soutenu la même opinion. Mais je dois borner ici ces considérations, que je soumets avec réserve et en passant, au jugement des grands géologues du N. de l'Europe.

Si les faits que je viens d'exposer dans ce Mémoire ont le bonheur d'être vérifiés par d'autres observateurs, il en résultera non seulement qu'il faut distinguer un nouveau terrain intermédiaire entre la craie et les terrains tertiaires, mais aussi qu'il est nécessaire de modifier une idée presque généralement reçue en géologie. La conséquence dernière à laquelle je fais allusion est si naturelle, qu'elle peut être déjà prévue sans que je m'arrête à l'indiquer. Le plus grand nombre des géologues sont d'opinion qu'entre la craie et les terrains tertiaires il y a une grande interruption, un *hiatus* très frappant, qui sépare les dernières couches secondaires des plus anciennes tertiaires. Cet *hiatus* est aussi considéré comme le plus tranché et le plus général qu'on observe dans la série des terrains stratifiés. Néanmoins on a parlé de temps en temps de quelques exceptions à cette loi généralement reçue ; on a assuré que dans quelques endroits on voyait une liaison intime entre les couches crétacées et les couches tertiaires. Ces assertions n'ont jamais été appréciées ; au contraire, en s'attachant à démontrer leur insuffisance, plusieurs géologues ont cru y voir une nouvelle confirmation de la règle établie. Cependant l'opinion qui tendait à modifier cette règle devait s'appuyer sur quelques faits, ou du moins sur quelques apparences observées ; il importe aussi de remarquer que le plus grand nombre de faits qu'on citait en faveur de cette opinion étaient pris dans le midi de l'Europe, c'est-à-dire dans les Pyrénées, dans les Alpes et dans l'Apennin. Les géologues du nord de l'Europe, qui, depuis le commencement de ce siècle, ont exercé une influence marquée sur la science, ont pensé devoir généraliser le fait de la séparation de la craie des terrains ter-

tiaires, parce que c'est ainsi qu'on observe à Paris, à Londres, etc. Mais il est très possible que ce qu'on croyait un phénomène général soit un accident relatif seulement à certaines régions. Il semble que la grande interruption dont on parle n'ait pas toujours été vérifiée dans les régions méridionales de l'Europe. Il est inutile de rappeler ici les grandes questions sur les dépôts de Gosau, du Kressemberg, de Biaritz, de Gap, du midi de la Sicile, etc., questions qui se lient intimement à celle des terrains nummulitiques des Alpes et des Pyrénées. Il me suffit de remarquer que les paléontologues les plus attachés à leurs principes commencent déjà un peu à céder, en déclarant que, parmi les fossiles tertiaires que renferment les calcaires nummulitiques du midi de l'Europe, on trouve quelques espèces décidément crétacées (1). On doit être bien content de cet aveu de leur part, puisqu'il annonce déjà une concession aux principes établis par eux-mêmes. Qu'on ajoute à cette circonstance d'un mélange de fossiles tertiaires et crétacés tout le poids des caractères géologiques ou de superposition, et il ne sera pas difficile de voir de quel côté va pencher la balance dans la question qui nous occupe. Ce que je puis affirmer avec la plus grande certitude, c'est que dans la localité que j'ai tout récemment examinée, il ne m'a pas été possible de voir une ligne distincte de séparation entre les couches qui renferment les calcaires à *Nummulites* et à fossiles *tertiaires*, et celles qui contiennent les *Fucoides intricatus*, *Targioni*, etc., si ce n'est que les unes forment la partie supérieure, et les secondes l'inférieure d'un grand système de couches continues. Ce fait, et les autres du même genre qui étaient déjà connus, semblent établir que parmi les terrains secondaires et tertiaires il n'y a pas *toujours* cette grande interruption sur laquelle on a tant insisté jusqu'à nos jours ; en jugeant aussi *à priori*, cette interruption générale serait une vraie anomalie dans la structure physique du globe, parce que partout où on voit des *hiatus* dans la série des terrains stratifiés, ils sont bornés seulement à certaines portions de la surface terrestre ; il n'y en a aucun qui soit général, du moins dans toute la surface de l'Europe, si ce n'est celui qu'on prétend exister entre la craie et les terrains tertiaires. Mais, après tout ce qu'on vient de dire, on peut se douter, je dirai même on peut se persuader que la grande ligne de séparation dont nous parlons est bornée seulement au nord de l'Europe. Elle peut être considérée comme tout-à-fait accidentelle à cette partie de notre continent ; elle a pu être produite ou par la *suppression* du dépôt hétrurien entre la formation de la craie et celle des terrains tertiaires, ou bien parce que ce dépôt s'y montre avorté. Il est possible que dans ce dernier cas se trouve le terrain *pisolitique* des environs de Paris, que M. Élie de Beaumont se refuse à admettre parmi les terrains tertiaires, malgré la présence des fossiles appartenant à ces terrains ; peut-être doit-il être considéré comme équivalent du terrain hétrurien supérieur, avec cette circonstance qu'il est peu développé. Ainsi, nous sommes autorisé à

(1) *Bull. de la Soc. géol.*, 2ᵉ série, t. I, p. 577.

croire qu'entre les terrains tertiaires et secondaires il arrive la même chose qu'entre ceux-ci et les primaires, c'est-à-dire que dans les limites supérieures des uns et des autres il y a des lignes de démarcation ; mais celles-ci sont placées à des niveaux variables selon les localités différentes, ou bien elles manquent tout-à-fait. Ainsi, pour ce qui regarde les terrains primaires, on observe dans le nord de l'Angleterre une discordance entre les roches dévoniennes et les siluriennes : cette interruption paraît dans le sud du même pays entre les dépôts houillers et les couches du nouveau grès rouge ; au contraire, en Thuringe et en Russie, il y a une succession régulière de couches depuis celles dévoniennes jusqu'à celles du grès rouge. De même, par rapport aux terrains secondaires, on remarque à Paris et à Londres une grande ligne de démarcation entre la craie et le terrain tertiaire éocène. A Biaritz et dans la partie occidentale des Pyrénées, on voit cette séparation entre les couches nummulitiques avec fossiles tertiaires et les couches éocènes, de manière qu'il y a une plus grande discordance entre ces deux séries qu'entre les premières et les couches crétacées (1). Dans la vallée supérieure du Tibre on voit un système continu de couches depuis le macigno jusqu'au terrain miocène. Si pour démêler ces différences on a recours exclusivement aux fossiles, il est facile de montrer qu'ils ne peuvent nous apporter de secours que jusqu'à un certain point, puisqu'ils ne suffisent même pas à déterminer avec exactitude la discordance entre la craie et les terrains tertiaires qu'on croit la plus frappante. Il faut donc examiner avec critique ces variations dans les séries des terrains, en s'aidant des caractères de gisement aussi bien que de ceux des fossiles.

Pour conclure, et malgré tout ce qu'on a affirmé récemment de contraire, nous demeurons convaincu que dans les dépôts successifs des terrains stratifiés il n'est jamais arrivé une grande et générale interruption dans toute la surface de la terre qui ait suspendu partout l'ordre de choses précédent pour donner lieu, après un grand laps de temps, à un autre ordre de choses différent. Il y a eu seulement des interruptions partielles, variables et bornées à certaines étendues du sol où les actions qui ont produit ces changements se sont propagées. Cette conclusion est confirmée chaque jour par l'expérience On peut dire même que sous ce rapport la pratique se trouve en parfait accord avec la théorie. En effet, le célèbre auteur des *Recherches sur les soulèvements des montagnes* a démontré depuis longtemps que les lignes de démarcation et de discordance qu'on observe dans les séries des terrains sont les conséquences naturelles des mouvements du sol qui ont été produits par les ridements successifs de la surface terrestre, mouvements qui ont interrompu la formation des couches précédentes, en même temps qu'ils ont privé de vie les organismes qui préexistaient ; en sorte que ces deux ordres de phénomènes ont subi un grand changement lors de leur retour en action. Or, tous les faits nous démontrent que les fractures du sol qui ont donné naissance aux

(1) *Bull. de la Soc. géol.*, 2e série, t. II, p. 271.

rides montueuses ont été bornées dans certaines limites de la surface terrestre ; en conséquence, les effets qu'elles ont produits sur la formation successive des couches ont dû s'étendre aussi à une portion circonscrite du sol où le mouvement a fait ressentir son action. Ainsi il a dû arriver que, pendant qu'une révolution de cette nature changeait l'état des choses dans une certaine étendue de la surface terrestre, dans une autre portion, où le mouvement ne s'étendit pas, les choses continuèrent à se succéder dans la même forme que précédemment ou avec quelques faibles variations. Tout donc nous conduit à penser que dans l'édifice du globe il n'y a aucune ligne générale de démarcation ; au contraire, l'observation nous démontre que les discontinuités des couches terrestres sont placées à des niveaux variables par l'effet des époques différentes dans lesquelles arrivèrent les convulsions du sol et par l'étendue circonscrite de leurs actions. En conséquence, le grand *hiatus* qu'on prétend exister entre les terrains secondaires et tertiaires ne peut pas se soutenir en théorie; il n'est non plus confirmé par l'observation ; il doit rentrer dans le cas de toutes les autres interruptions qu'on observe dans la structure de l'écorce terrestre.

Je ne peux pas achever ce Mémoire sans rendre justice aux savants géologues qui, avec leurs observations, ont préparé les matériaux pour la distinction du terrain *hétrurien*. Je dois nommer en première ligne MM. Élie de Beaumont et Dufrénoy. On sait que le premier a toujours protesté contre toute opinion qui tendait à assimiler aux terrains tertiaires les gisements nummulitiques de Biaritz, des Corbières, des Diablerets, du Kressemberg, du Vicentin, etc. (1). Il a donné une preuve de sa sagacité ordinaire en apercevant une différence dans des terrains que tous les caractères principaux paraissaient qualifier comme tertiaires. M. Dufrénoy a contribué beaucoup à appuyer la même opinion, en faisant ressortir les caractères secondaires des terrains nummulitiques des Pyrénées, malgré la présence d'un grand nombre de fossiles tertiaires (2). Son exemple a été suivi avec beaucoup de succès par M. Leymerie, qui a continué à illustrer les mêmes terrains, en rappelant l'attention des géologues sur leurs caractères, qui indiquent un âge plus ancien que tertiaire (3). Nous avons déjà vu que MM. Agassiz et Goeppert sont parvenus par leurs travaux à placer la faune et la flore du Vicentin dans une série intermédiaire entre la craie et les terrains tertiaires. Ces idées ne sont pas restées sans faveur en Italie. MM. de Collegno et Sismonda ont insisté beaucoup pour faire rapporter aux terrains crétacés les roches nummulitiques de Gassino, de Comabbio, du Vicentin, qui ont été considérées généralement comme tertiaires. C'est une chose bien remarquable que la dispute qui s'est élevée dans ces derniers temps parmi les

(1) Voyez sa note dans le *Précis élémentaire de géologie*, par M. d'Omalius d'Halloy, art. *Terrain tritonien.*

(2) *Mémoire sur les caractères particuliers que présente le terrain de craie dans le sud de la France*, § 13, 26, 27.

(3) *Bull. de la Soc. géol.*, 2e série, t. II, p. 11.

géologues pour la classification des terrains ci-nommés; ceux qui tiennent aux anciennes idées sont restés fermes dans le champ de la discussion, pour ne pas déroger aux principes qu'on croit bien établis dans la science. Mais la géologie n'est pas stationnaire; parmi les sciences naturelles, c'est celle qui fait le plus de progrès, et elle en a bien le droit, parce qu'elle est la plus jeune de toutes. Dans cette importante discussion, je dois avouer que je penchais pour l'opinion générale, qui rapportait aux terrains tertiaires les roches nummulitiques des Pyrénées et des Alpes. Lorsque je m'occupai de la détermination de l'âge du macigno, et que je fis ressortir son indépendance du terrain crétacé, j'envisageai la question seulement par rapport à ce terrain; je ne songeai pas à y lier aussi les séries nummulitiques dont l'âge donnait lieu à tant de controverses. Ainsi ce ne fut pas sans quelque surprise que je vis émettre par M. Élie de Beaumont l'opinion que mon terrain *hétrurien* pouvait être un système parallèle des terrains nummulitiques en question. Je trouvais bien quelque analogie entre les deux séries, mais je ne pouvais pas me décider à voir entre elles une parfaite analogie. L'excursion que je viens de faire dans la vallée du Tibre m'a fourni l'heureuse occasion d'éclairer tous ces doutes en me montrant d'une manière incontestable que les terrains nummulitiques de l'Apennin, avec apparences tertiaires, forment un étage supérieur du terrain hétrurien. Ainsi ce terrain a reçu une sanction nouvelle, et, je crois, bien solide. Je ne croyais pas le confirmer par cette voie inattendue.

Les notices que j'ai fournies jusqu'ici sur le terrain hétrurien et sur ses divisions suffisent pour donner une idée générale de ses caractères et de la place qu'il doit occuper dans la série des terrains stratifiés. Mais il est nécessaire de donner de plus amples développements sur le même sujet, ce que je me propose de faire après avoir recueilli un plus grand nombre de faits par rapport à ce terrain.

CONCLUSIONS.

Les matières qui font le sujet de ce Mémoire peuvent être résumées de la manière suivante :

1° La distinction du terrain *hétrurien*, ou de l'indépendance du macigno en Italie, a donné l'occasion d'y rattacher les terrains nummulitiques des Pyrénées et des Alpes qui présentent les caractères crétacés et tertiaires.

2° Cette opinion a été confirmée, d'une manière aussi précise qu'évidente, dans les montagnes de la vallée supérieure du Tibre.

3° On observe dans ces montagnes de haut en bas : 1° un conglomérat; 2° une formation miocène à lignites ; 3° une formation arénacéo-marneuse, avec couches nummulitiques, qui renferment des fossiles tertiaires ; 4° le macigno à Fucoïdes.

4° Le conglomérat tient au terrain miocène. Celui-ci, distingué par les couches de lignite et par ses fossiles végétaux, passe inférieurement au terrain arénacéo-marneux.

5° Le terrain arénacéo-marneux renferme les couches nummulitiques, avec fossiles tertiaires, près de son contact avec le terrain miocène; mais en s'éloignant de celui-ci, il offre tout-à-fait la composition minéralogique du macigno aussi bien qu'une stratification analogue à celle de ce terrain; il renferme des couches nombreuses et suivies de silex; enfin, il se nuance insensiblement avec le macigno caractérisé par ses Fucoïdes.

6° Le terrain arénacéo-marneux se lie, d'un côté, avec le terrain miocène, de l'autre avec le macigno; mais par ses caractères il se montre lié plus intimement avec ce dernier qu'avec l'autre.

7° Le terrain susdit forme la partie supérieure du macigno. Comme on a distingué ce dernier terrain de la craie à laquelle il est supérieur, et comme on lui a donné le nom spécial de terrain *hétrurien*, il faut diviser celui-ci en deux étages, l'un *inférieur*, l'autre *supérieur*. Ainsi considéré, le terrain hétrurien est un véritable intermédiaire entre la craie et les terrains tertiaires.

8° Les deux étages du terrain hétrurien peuvent exister indépendants l'un de l'autre ou bien être réunis ensemble : ce dernier cas est plus rare. Lorsque l'étage supérieur est séparé de l'inférieur, il se trouve ordinairement lié au terrain miocène : pour cela, il a été confondu en Italie avec ce dernier.

9° Les terrains nummulitiques, jusqu'ici si vivement contestés, de Biaritz, de la montagne Noire dans les Pyrénées, de Lauzanier dans les Alpes, de Gassino, de Comabbio, du Vicentin dans l'Italie supérieure, doivent être rapportés au terrain hétrurien supérieur.

10° Le terrain hétrurien supérieur est caractérisé surtout par ses Fucoïdes et par des Nummulites.

11° Le terrain hétrurien supérieur est principalement caractérisé par les Nummulites mêlées avec quelques espèces de coquilles tertiaires, et par sa position supérieurement au macigno, inférieurement aux terrains tertiaires plus anciens. A l'aide de ces caractères, il est facile de distinguer les deux étages du terrain hétrurien.

12° Le terrain miocène se distingue facilement de l'hétrurien supérieur par sa composition minéralogique, et surtout par les couches de lignites qu'il renferme, et par les empreintes de végétaux dicotylédons et de palmiers mêlées à des plantes et à des animaux marins.

13° Lorsque le terrain miocène se trouve lié au terrain hétrurien supérieur, il est nécessaire de ne le pas confondre avec celui-ci; cette méprise peut occasionner des conséquences industrielles fâcheuses sous le rapport de l'exploitation du charbon : cette substance se trouve dans la première formation, et manque tout-à-fait dans la seconde.

14° En Italie, et peut-être dans tout le midi de l'Europe, il n'y a que deux terrains tertiaires, l'un *supérieur* ou subapennin, l'autre *inférieur* ou miocène : il n'y a pas dans cette région un vrai terrain *éocène*. Ce qu'on a pris pour ce terrain dans le Vicentin appartient au terrain hétrurien supérieur.

15° Le grand *hiatus* qu'on croit exister entre les terrains secondaires et les tertiaires n'est pas constant ni général ; il s'observe dans le nord de l'Europe, où probablement il a été produit par l'absence ou par l'avortement du terrain hétrurien. Mais dans le midi, l'intervalle entre la craie et les terrains tertiaires a été en plusieurs endroits rempli par le terrain hétrurien. Ainsi, ce terrain établit une vraie liaison entre les terrains tertiaires et les secondaires, liaison semblable à celle qu'il y a entre ces derniers et les terrains primaires.

EXPLICATION DE LA PLANCHE IV.

FIG. 1. Coupe indiquant les rapports qui existent entre les Ophiolites et le Macigno, près de l'église (Pieve) S. Stephano.
- *a*) Ophiolite et Granitone.
- *b*) Calcaire et Macigno (alberèse).
- *c*) Alberèse avec fragments ophiolitiques.
- *d*) Sable ophiolitique alternant avec l'alberèse.
- *e*) Marne du Macigno.

FIG. 2. Carte géologique de la vallée supérieure du Tibre.

FIG. 3. Coupe géologique des montagnes comprises entre Monterchi et la vallée du Tibre.
- *a*) Conglomérat composé en grande partie de cailloux roulés du Macigno *e*.
- *b*) Molasse très friable, ou Sable peu cohérent.
- *c*) Marne cendrée durcissant à l'air.
- *d*) Lignite schisteux.

FIG. 4. Coupe de la colline de Trevina.
- *a*) Calcaire marneux passant au calcaire nummulitique avec fossiles tertiaires.
- *b*) Calcaire marneux en partie semblable à l'alberèse.
- *c*) Strate de silex brun subordonné au calcaire marneux.

FIG. 5. Coupe du petit mont au levant de Trevina.
- *a*) Calcaire nummulitique avec fossiles tertiaires.
- *b*) Calcaire marneux jaunâtre, semblable à certains alberèses marneux.
- *c*) Marne durcissant à l'air, semblable en tout aux marnes du Macigno.

Positions relatives théoriques du terrain hétrurien et du terrain crétacé en Italie.

FIG. 6. Positions relatives théoriques du terrain hétrurien et du terrain crétacé en Italie.
- *a*) Alberèse.
- *b*) Macigno.
- *c*) Craie supérieure (Craie blanche).
- *d*) Glauconie et calcaire nummulitique (Grès vert supérieur).
- *e*) Calcaire néocomien (Grès vert inférieur).

FIG. 7. Polythalame trouvé par Targioni dans la *Pietra forte* de Florence, réduite à 1/2 de la grandeur naturelle.

III *bis*.

SUR LA GÉOLOGIE

DES

ENVIRONS DE BAYONNE,

PAR M. SAMUEL PEACE PRATT.

(Extrait des *Proceedings of the geological Society of London*, vol. IV, p. 157, nº 94; — 1843.)

Après avoir rappelé les descriptions géologiques qui ont été données des environs de Bayonne par MM. Dufrénoy, le vicomte d'Archiac et M. de Collegno, l'auteur présente le résultat de ses propres observations sur cette localité en 1842.

Situé à la jonction de l'Adour et de la Nive, et à environ 6 kilomètres 1/2 de la côte, Bayonne est presque entouré de collines basses, formées de cailloux et de gravier. Celles qui sont au nord de l'Adour paraissent être le prolongement des bancs de poudingue et de gravier qui forment une arête qui s'étend de Tarbes à Pau, à peu près dans la direction E.-O. Les graviers et les alluvions du S. ont des caractères minéralogiques différents, et forment une couche mince qui recouvre des bancs de sable, d'argile et de calcaire impur, qui s'élèvent au S.-O. vers la côte. Le calcaire sableux, composé presque entièrement de *Lenticulites complanatus* et de *Nummulites biaritzana* (*N. elegans?*), avec quelques fragments de coquilles et surtout de peignes, forme, sur une faible étendue, la rive droite de la Nive, en se relevant sous un angle de 20 à 30°. Cette berge est recouverte de sables et de marnes diversement colorées, ressemblant au *plastic clay*. Le banc de graviers est d'une épaisseur très variable, sans silex, et particulièrement composé des masses de grès arrondies et irrégulières, ressemblant beaucoup au grès de Bagshote; dans cette direction le pays a été violemment disloqué.

A 6 kilomètres 1/2 environ au S.-O. de Bayonne est le village de Biaritz, près duquel on voit une coupe très nette de la côte. Les couches de sable et d'argile s'amincissent beaucoup avant d'atteindre les falaises qui s'élèvent de dessous les dunes, à 2 kilomètres 1/2 environ au N.-E. du village, et où leur hauteur varie de 6 à 24 mètres. Dans une petite anse connue sous le nom de

Chambre d'Amour, les couches, mises bien à découvert, sont composées de calcaires argiléo-sableux, dont l'épaisseur varie de quelques centimètres jusqu'à un mètre de puissance, et dont les divers bancs contiennent tous des fossiles en plus ou moins grand nombre. Plusieurs failles se voient entre le premier affleurement des couches et le village, et leur effet a été de ramener à diverses reprises les couches supérieures au niveau de la plage. Les débris organiques varient beaucoup dans les bancs successifs; toutefois les Lenticulites et les Nummulites y sont dominantes et caractérisent l'ensemble. Les coraux y sont nombreux, mais les coquilles s'y trouvent plus rarement. C'est dans les couches dérangées de Biaritz qu'on a trouvé les nombreuses espèces d'Échinodermes.

Parmi les fossiles de la Chambre d'Amour, on trouve, outre les foraminifères et les coraux que l'on vient de mentionner, les coquilles suivantes : *Pholadomya margaritacea, Venus transversa, Pinna margaritacea, Spondylus radula, Gryphœa vesicularis? Pecten arcuatus, P. tripartitus, Solen strigulatus, Teredo articulata, Turritella carinifera, Pyrula nexilis, Triton apenninum, Ditrupa subulata,* et quelques Serpules.

Après ces couches bouleversées, on trouve des assises calcaires plus ou moins argileuses ou arénacées, alternant avec des argiles ou des marnes bleues. Elles s'élèvent régulièrement sous un angle de 60 ou 70°, et se continuent l'espace de près de 2 kilomètres, en formant un escarpement de 36 mètres d'élévation. La couche la plus superficielle est principalement composée de Nummulites et de Lenticulites; les bancs arénacés renferment des coraux nombreux et bien conservés, dont les espèces n'ont pas encore été bien déterminées, quoique M. d'Archiac (1) les rapporte à des formes crétacées. Dans les couches inférieures, les formes tertiaires les mieux caractérisées sont mêlées avec des espèces regardées jusqu'ici comme crétacées, tels sont : *Serpula ampullacea* et *S. rotula*. Parmi les Mollusques, on trouve : *Spondylus rarispina, Ostrea spathulata, Dentalium grande, Turritella cannifera, Scalaria semi-costata, S. acuta, Cerithium turritellatum* et *C. cinctum*, avec des espèces indéterminées de plusieurs genres.

Les falaises cessent l'espace de 400 mètres, par suite d'une faille; puis les couches s'élèvent, sous un angle assez faible, dans la même direction. Mais leurs caractères minéralogiques sont différents, en ce qu'elles consistent en un calcaire marneux peu coloré, abondant en fossiles très distincts de ceux des couches précédentes, à l'exception des polypiers. L'injection de roches ignées a changé par place ce calcaire en marbre dur, cristallin, ou en dolomie. C'est dans cette partie de la série que l'on trouve la *Terebratula bisinuata* et *striatula*. Une autre faille abaisse ces couches au-dessous du rivage, et, à une distance de quelques centaines de mètres, on voit leur succéder une série de couches crétacées

(1) Voyez l'opinion émise depuis par M. d'Archiac (*Bull. de la Soc. géol.*, t. XIV, p. 488 ; — 1843), et le Mémoire suivant. (*Note du traducteur.*)

ressemblant à la craie marneuse (*chalk marl*), et dont la direction et l'inclinaison sont difficiles à déterminer à cause des bouleversements qu'elles ont subis ; toutefois elles paraissent être les mêmes que celles des couches précédentes. Les falaises formées par les couches crayeuses s'élèvent à la hauteur de 15 à 45 mètres. On y trouve trois ou quatre espèces de Nautiles ou d'Ammonites, quelques bivalves, surtout l'*Inoceramus Cuvieri;* mais il n'y a aucun fossile qui soit commun aux bancs qui sont séparés par la dernière faille dont il vient d'être question.

Les couches qui recouvrent ces strates incontestablement crétacés ont été rapportées, par les géologues français que cite M. Pratt, à la partie supérieure de la même formation, à cause de la superposition de leur direction et leurs fossiles, qu'ils considèrent comme identiques avec ceux de la craie. Mais une étude plus détaillée de ces derniers fait voir que ceux qui peuvent être identifiés avec des espèces connues ont particulièrement des formes tertiaires, tandis que ceux qui semblent être crétacés appartiennent à des genres et à des espèces dont les caractères sont variables et peu précis. Les Échinodermes déterminés par M. Grateloup ne s'accordent pas avec cette conclusion, si l'on en excepte un seul, qui est une espèce tertiaire. Le changement dans le caractère minéralogique de la roche rend bien compte de celui des espèces, depuis la première jusqu'à la dernière couche. Certaines espèces sont communes à toutes les couches qui précèdent la seconde faille ; toute la série est probablement recouverte par le *Plastic clay*, dont elle se rapproche par ses caractères minéralogiques. A Dax et à Razan, M. Pratt a vu des dépôts analogues dans la même position.

En résumé, l'auteur conclut que les caractères de ces dépôts sont tertiaires, et qu'ils doivent probablement être regardés comme plus anciens dans la série qu'aucun des dépôts éocènes jusqu'à présent décrits, à l'exception des couches des Diablerets et de quelques autres localités qui s'y rattachent par leurs caractères paléontologiques. La série de Biaritz a été probablement élevée à une époque postérieure au soulèvement de la craie, et les causes perturbatrices ont agi en même temps sur les couches crayeuses.

IV.

DESCRIPTION

DES

FOSSILES RECUEILLIS PAR M. THORENT,

DANS LES COUCHES A NUMMULINES DES ENVIRONS DE BAYONNE,

PAR M. LE VICOMTE D'ARCHIAC.

INTRODUCTION.

M. Thorent a publié, dans le volume précédent des *Mémoires de la Société*, un travail fort intéressant sur la *constitution géologique des environs de Bayonne*, et en particulier sur les couches à Nummulines de la côte de Biaritz (1). Il eût été sans doute à désirer que notre Confrère eût pu compléter lui-même son Mémoire par la description des nombreux fossiles qu'il avait recueillis, car personne n'était plus capable de nous les faire connaître; mais ses fonctions le retenant loin de Paris et des moyens de comparaison toujours nécessaires en pareil cas, il voulut bien nous confier l'exécution de cette partie essentielle de ses recherches en mettant à notre disposition tous les matériaux qu'il avait rassemblés. Nous nous sommes efforcé de justifier ce témoignage de confiance, tout en laissant à M. Thorent le mérite d'avoir découvert des choses pleines d'intérêt pour la science, et ne nous réservant que la responsabilité des déterminations et des descriptions, ainsi que les erreurs qui ont pu se glisser dans notre travail, et qu'il aurait probablement évitées.

Les résultats auxquels un examen consciencieux des faits a conduit M. Thorent nous semblent trop précis pour pouvoir être révoqués en doute, lors même que la comparaison des fossiles ne les confirmerait pas entièrement; mais ici, comme dans la plupart des cas, les observations géologiques sont d'accord avec les déductions tirées de l'étude des débris organiques. Nous avons reconnu parmi ces derniers, en y comprenant ceux de la même localité et provenant également des couches à Nummulines, que M. Alcide d'Orbigny a eu l'obligeance de nous communiquer, 106 espèces réparties dans 56 genres, depuis la classe des polypiers

(1) Mémoire sur la constitution géologique des environs de Bayonne (*Mém. de la soc. géol.*, 2e série, t. I, p. 181; 1846).

jusqu'à celle des crustacés. Sur ce nombre, 17 espèces n'ont pu être qu'imparfaitement déterminées à cause du mauvais état des échantillons ; cependant nous avons pu nous assurer que plusieurs d'entre elles n'avaient pas encore été décrites : aussi les avons-nous comprises dans le chiffre 57, qui représente le nombre total des espèces nouvelles ou non figurées.

Dans cette faune de l'époque nummulitique aux environs de Bayonne, et plus particulièrement des côtes de Biaritz, dominent surtout les polypiers dont nous signalons 24 espèces, puis les foraminifères du genre Nummuline. Les radiaires échinodermes y sont représentés par 15 espèces ; les annélides, par 7 espèces de de Serpules ; les conchifères monomyaires et dimyaires, par 32 espèces ; tandis que les crinoïdes et les mollusques univalves y sont en petit nombre et plus ou moins rares.

Si l'on compare ces résultats à ceux obtenus par l'examen de la faune des dépôts antérieurs, contemporains ou plus récents, on voit d'abord que des 38 espèces déjà connues, 2 appartenant au genre *Ostrea* ne peuvent être distinguées, du moins quant à présent, des *O. lateralis* Nils. et *vesicularis* Lam., de la craie ; l'une d'elles, l'*O. lateralis*, est également citée par M. Leymerie dans les couches à Nummulines du département de l'Aude (1) ; ensuite 7 espèces se trouvent à la fois dans les roches de Biaritz et dans celles des Corbières ou de la montagne Noire. Ainsi, sur le nombre 180 qui représente la totalité des espèces déterminées par M. Leymerie pour le département de l'Aude, et recueillies à l'O. par M. Thorent dans les couches présumées du même âge, il n'y aurait qu'environ $\frac{1}{26}$ des espèces communes à ces deux régions nummulitiques situées sous le même méridien, aux deux extrémités du versant N. de la chaîne des Pyrénées.

Cette grande différence dans les espèces de ces deux faunes contemporaines, et si rapprochées dans l'espace, se maintient encore si l'on vient à considérer le développement des genres et même des classes. Ainsi les polypiers, les Nummulines et les radiaires sont infiniment plus nombreux et plus variés à l'O. qu'à l'E. Parmi les bivalves, les Lucines, les conchacées, sont, au contraire, plus abondantes à l'E. qu'à l'O. ; et les mollusques univalves, entre autres les Natices, les Turritelles, les Cérites, les Fuseaux, les Volutes et les Tarières, tendent aussi à y reprendre sur les bivalves la prédominance qu'ils affectent dans la plupart des dépôts postérieurs à la craie, tandis qu'à l'O. nous ne les avons trouvés qu'en petit nombre.

Treize espèces de Biaritz se représentent dans les couches à Nummulines, soit

(1) *Mém. de la Soc. géol.*, 2e série, t. I ; 1846. — Nous ne pensons pas que l'on puisse regarder la présence de ces deux coquilles dans les couches à Nummulines comme une preuve incontestable de la liaison de ces couches avec la formation crétacée qui est dessous, car, outre que les trois échantillons que nous avons vus peuvent y avoir été amenés par des causes accidentelles, il n'est pas certain qu'un plus grand nombre d'individus ne les fasse reconnaître plus tard comme réellement distincts des coquilles de la craie.

de la Crimée, soit des Alpes orientales et occidentales, et parmi elles nous en avons trouvé 7 dans le système nummulitique des Hautes et des Basses-Alpes, c'est-à-dire autant que dans les Corbières ; mais si l'on remarque que ce nombre se rapporte à des espèces très répandues en même temps sur le versant occidental des Alpes et au N.-O. des Pyrénées, et qu'il résulte seulement d'une course rapide que nous avons faite dans la Provence et le Dauphiné, tandis que M. Leymerie a étudié avec détail le département de l'Aude, on pourra presque dire que le système nummulitique présente plus de rapports zoologiques entre les environs de Bayonne et le versant occidental des Alpes, qu'aux deux extrémités du même versant des Pyrénées.

Dans notre liste, 17 espèces sont communes au terrain tertiaire inférieur du N. de la France et de l'Angleterre, où elles appartiennent, soit au calcaire grossier, soit aux sables inférieurs ou au *plastic clay*. Ces espèces sont en outre peu caractéristiques de ces groupes du Nord ; tandis que dans les 18 que cite M. Leymerie, comme se trouvant à la fois dans le système nummulitique des Corbières et les dépôts tertiaires du Nord, nous y remarquons précisément les coquilles qui caractérisent le mieux ces derniers, et surtout le groupe des sables inférieurs.

Nous avons retrouvé 3 espèces de Biaritz dans les faluns de l'Anjou, qui appartiennent à l'époque tertiaire moyenne, et 4 qui ont leurs analogues dans les dépôts des environs d'Osnabruck et de Dusseldorff.

Enfin, sur 96 espèces déterminées provenant des environs de Bayonne, 66 appartiennent exclusivement au système nummulitique, 2 paraissent se retrouver dans la craie, et 28, ou un peu plus du tiers, ont des représentants dans les divers dépôts tertiaires inférieurs ou moyens de l'Europe occidentale.

Quant à ces nombres considérés en eux-mêmes, on comprend qu'ils n'ont qu'une valeur purement relative ; ils ne peuvent être, en effet, comme toutes les considérations de ce genre, que l'expression de nos connaissances actuelles, très incomplètes encore, et dont les découvertes de chaque jour doivent modifier les conclusions que nous en avons déduites.

Nous n'avons, en effet, tenu compte ici que des fossiles que nous avons pu examiner nous-mêmes ; mais en prenant en considération les espèces citées par M. Pratt dans sa Note sur les environs de Bayonne (*Proceed. geol. Soc. of London*, vol. IV, p. 157 ; — 1843, et dont la traduction a été insérée dans le présent volume, page 185), nous trouvons un total de 108 espèces déterminées, parmi lesquelles une troisième espèce, le *Pecten arcuatus* Sow., est crétacé ; 10 appartiennent au terrain tertiaire inférieur, ce sont : *Pinna margaritacea* Lam., *Spondylus radula* id., *S. rarispina* Desh., *Solen strigillatus* Lam., *Pyrula nexilis* id., *Ostrea spathulata* id., *Scalaria semicostata* Sow., *S. acuta* id., *Cerithium turritellatum* Lam., *C. cinctum* id. ; et 2 à des terrains plus récents, *Triton apenninum* et *Ditrupa subulata* Berk. ; ce qui porte à 40 le nombre des espèces tertiaires qui se retrouvent dans les couches de Biaritz, et la proportion devient $\frac{4}{11}$ au lieu

de $\frac{7}{24}$. On peut remarquer, en outre, qu'aucune de ces 12 espèces n'étant citée jusqu'à présent dans le département de l'Aude, la différence que nous avons déjà signalée entre la faune nummulitique, aux deux extrémités des Pyrénées, se trouve être encore plus prononcée que nous ne l'avions indiquée.

DESCRIPTION ET TABLEAU DES ESPÈCES.

POLYPIERS.

TURBINOLIA CALCAR, Nov. sp., pl. V, fig. 1, *a*, 2, 3.

Polypier conique, déprimé latéralement, recourbé à la base, qui se termine en une pointe aiguë. Surface extérieure striée, présentant 12 côtes longitudinales principales, également espacées, et entre lesquelles il y en a 3 autres, dont celle du milieu est la plus prononcée. Cette dernière quelquefois reste seule, celles des côtés devenant plus ou moins obsolètes ou même tout-à-fait nulles. Des granulations irrégulières, peu apparentes, s'observent en outre sur tout le polypier. Courbe extérieure ou convexe, tranchante et garnie du sommet à la base d'une crête saillante, profondément dentelée, et à dentelures inégales. Courbe intérieure ou concave opposée, arrondie, sans trace d'expansion accessoire. Étoile supérieure elliptique, infundibuliforme, peu profonde, composée de lamelles dont les faces sont minces et sans granulations. — Hauteur, 18 millim.; grand diamètre de l'étoile, 12; petit diamètre, 7.

Nous distinguerons, outre le type de l'espèce que nous venons de décrire, les deux variétés suivantes :

Var. *a*, fig. 2. Les 12 côtes principales ne se distinguent plus des 12 stries intermédiaires, et on en compte alors 24 égales et plus ou moins prononcées. Les granulations sont plus distinctes, et vers le haut, elles tendent à s'aligner pour former des séries longitudinales. La crête est peu saillante, et le polypier est moins comprimé latéralement que dans le type de l'espèce (*Collect. de M. Al. d'Orbigny*).

Var. *b*, fig. 3. Plus grande, plus allongée et moins recourbée que les précédentes; elle est aussi plus comprimée latéralement. Crête comparativement peu développée.

Le caractère particulier de cette espèce, tranchante et garnie d'une expansion dentelée sur sa courbure convexe, simple et arrondie, au contraire, du côté opposé, suffit pour la séparer de toutes les autres, dont les ornements extérieurs sont disposés symétriquement des deux côtés de l'axe, que le cône soit droit ou qu'il soit recourbé. Cette espèce pourrait rentrer dans le genre *Flabellum*, si ce genre lui-même était établi sur des caractères constants, ce qui ne nous paraît pas encore démontré. — Port des Basques.

2. TURBINOLIA DUFRENOYI. Nov. sp., pl. V, fig. 4, *a*, 5.

Polypier conique, très comprimé, rétréci brusquement à la base et mucroné. Côtés tranchants, munis d'expansions denticulées, inégales, peu régulières, auxquelles aboutissent des stries d'accroissement transverses, inégales et flexueuses, formant quelquefois des espèces de bourrelets peu prononcés. Des stries divergeant de la base, peu profondes et assez nombreuses, couvrent en outre toute la surface du polypier. Étoile terminale elliptique, rétrécie ou anguleuse à ses extrémités, composée

de lames rayonnantes inégales, assez épaisses, et à surface lisse. — Hauteur, 25 millim.; grand diamètre de l'étoile, 15 ; petit diamètre, 10.

Var. *a*, fig. 5 ; polypier arqué dans le sens de son plus grand diamètre, moins large que le précédent, mais n'en différant pas sensiblement quant aux autres caractères.

La *T. Dufrenoyi* se distingue du *Flabellum appendiculatum*, Michelin, pl. 9, fig. 12, par l'absence de côtes longitudinales très prononcées sur chaque face; elle se distingue également du *F. cuneatum*, *id.*, *ib.* fig. 13, par sa forme brusquement rétrécie à la base, par ses stries transverses, ondulées, se changeant quelquefois en plis irréguliers, et par ses bords tranchants et dentelés. Enfin, le *F. costatum* Bell., Mich., pl. 61, fig. 10, qui provient des couches nummulitiques des environs de Nice, et qui se rapproche davantage de notre espèce que les précédentes, offre des plis rayonnants, noduleux, réguliers, saillants, dont on n'aperçoit aucune trace dans les individus de Biaritz. — Port des Basques. Cette espèce a été trouvée aussi par M. Bertrand Geslin à Salsco, dans le Vicentin.

3. TURBINOLIA DENTALINA. Nov. sp., pl. V, fig. 6, *a*.

Polypier conique, très allongé, droit ou légèrement arqué, déprimé à sa partie supérieure, arrondi et presque cylindrique à la base, couvert de stries d'accroissement transverses et arquées, qui, vers le haut, aboutissent à une crête dentelée, irrégulière, plus ou moins saillante, bordant les côtés amincis et tranchants. Des stries longitudinales, inégales, partant de la base, et se prolongeant jusqu'au sommet, en s'élevant, augmentent en nombre par insertion et non par bifurcation. Étoile terminale, elliptique, rétrécie ou très anguleuse à ses extrémités; surfaces des lamelles lisses. — Hauteur, 18 millim.; grand diamètre de l'étoile, 9; petit diamètre, 5.

Cette espèce varie beaucoup de formes, étant quelquefois droite, d'autres fois plus ou moins arquée dans le sens de son grand diamètre. Elle s'élargit aussi, plus ou moins rapidement, à partir de la base, et la compression est toujours dans le même rapport, c'est-à-dire d'autant plus prononcée que le polypier est plus élargi. Les accidents qui couvrent la surface de la *T. dentalina* sont semblables à ceux de la *T. Dufrenoyi*, et peut-être des intermédiaires qui nous manquent encore permettront-ils de réunir plus tard ces deux espèces en une seule. — Biaritz (*Collection de M. Alc. d'Orbigny*).

1. CARYOPHYLLIA GENICULATA. Nov. sp., pl. V, fig. 7, *a*.

Polypier adhérent, en cône allongé, irrégulier, géniculé, et offrant des renflements et des rétrécissements plus ou moins prononcés, quelquefois annulaires à la base. Surface rugueuse, finement striée dans toute sa hauteur. Coupe transverse elliptique ou suborbiculaire, présentant des lamelles rayonnantes, serrées, épaisses, inégales, simples ou anastomosées et peu régulières, et à surfaces latérales unies. Étoile terminale inconnue.

Ce polypier diffère de la *Turbinolia Gravesi* Mich., pl. 43, fig. 7, fréquente dans la glauconie grossière, et que nous avions signalée d'abord comme une variété de la *T. elliptica* (*Descrip. géol. du département de l'Aisne*, p. 131), par l'absence de granulations sur les faces latérales des lamelles, par l'épaisseur de ces lamelles, et par la forme un peu plus géniculée et cylindroïde de sa base. Un caractère commun à ces deux polypiers, et qui pourra peut-être contribuer à les rapprocher plus tard, c'est que les côtes longitudinales, quoique plus prononcées dans celui de Biaritz, offrent aussi, de quatre en quatre, des côtes plus saillantes que les trois intermédiaires. En outre, tous nos échantillons de la glauconie grossière, qui ont jusqu'à 36 millim. de long, étaient adhérents par la base à toutes les époques de leur vie, circonstance en rapport avec l'irrégularité de leur forme. — Port des Basques.

1. Oculina.

Nous rapportons à ce genre un fragment de polypier branchu, dichotome un peu déprimé, à surface lisse, présentant des étoiles porifères à chaque flexion de la tige, mais qui n'était pas assez bien conservé pour être figuré.

2. Un second fragment dont la tige est très mince, ronde, lisse, couverte d'étoiles nombreuses portées sur une saillie assez prononcée et d'un aspect noduleux, pourrait constituer une espèce distincte de la précédente. — Toutes deux ont été recueillies au moulin de Sopite, au-delà du rocher du Goulet.

1. Madrepora.

Espèce nouvelle très petite, dont les étoiles sont assez rapprochées et entourées d'un rebord élevé.

1. Orbitolites submedia. Nov. sp., pl. VI, fig. 6, *a*.

Polypier lenticulaire, très déprimé, mamelonné au milieu, formé de lames superposées et couvert de granulations fines, peu régulières donnant à sa surface un aspect chagriné.

Ce petit polypier, qui, comme son nom l'indique, ressemble beaucoup à l'*O. media* de la craie jaune supérieure du Périgord, de l'Angoumois et de la Saintonge (Voyez *Mémoire de la Soc. géol.*, t. II, p. 178; et *Études sur la form. crétacée*, 1re partie, p. 21), est cependant plus mince, et sa surface ne présente point les stries flexueuses, irrégulières, bifurquées et rayonnantes de l'espèce de la craie. L'état toujours spathique du test ne nous a point permis d'apercevoir la disposition des pores à l'intérieur; c'est probablement la *Discholites* représentée par Fortis (*Mém. pour servir à l'Hist. nat.*, t. II, pl. 2, fig. J, K). Nous avons aussi trouvé ce polypier très abondant avec la *Nummulina biaritzana* dans les couches nummulitiques inférieures des environs d'Annot (Basses-Alpes).

2. Orbitolites.

Nous rapportons encore à ce genre des corps très déprimés, arrondis, flexueux, lenticulaires, relevés ou ondulés sur les bords, et dont le diamètre atteint quelquefois jusqu'à 45 millim., mais dans la coupe desquels la spathification a fait disparaître toute trace d'organisation. Sur quelques uns on remarque des stries concentriques obsolètes. La surface de plusieurs de ces corps est aussi couverte de fines granulations, comme dans l'espèce précédente, dont celle-ci n'est peut-être d'ailleurs qu'une modification; dans d'autres, la surface est entièrement lisse. L'épaisseur ne dépasse pas 1 millim. 1/2. — Port des Basques.

1. Ceriopora sublævigata. Nov. sp., pl. V, fig. 8, *a*.

Polypier branchu, à rameaux flexueux, dichotomes, arrondis, composés de cellules allongées, disposées irrégulièrement autour d'un axe et s'ouvrant au dehors par de très petits pores enfoncés, simples, à peine visibles à l'œil nu.

Ce polypier est caractérisé par l'extrême petitesse de ses pores, qui rend sa surface presque lisse. — Rocher du Goulet.

1. Pustulopora mamillata. Nov. sp., pl. V, fig. 9, *a*, *b*.

Polypier rameux, déprimé ou sub-cylindrique, composé d'une double rangée de loges rayonnantes s'appuyant contre une cloison médiane commune (fig. 9, *a*). Loges s'ouvrant à l'extérieur par un trou rond, saillant, placé au sommet d'un tubercule arrondi et mamelonné. Quelquefois ces trous sont géminés sur le même tubercule; ces derniers sont irrégulièrement épars à la surface du polypier, dont le test offre une structure spongieuse et celluleuse très prononcée.

Cette espèce se rapproche du *Cellepora ornata* Mich., pl. 15, fig. 1, du terrain tertiaire du Piémont; mais l'absence très probable d'opercule ne nous a point permis de la ranger parmi les Cellépores. La structure spongieuse et aréolaire de la masse du polypier le distingue en outre très bien du *C. ornata*, qui ne présente dans les intervalles des tubercules que des sillons avec des séries régulières de petits pores. La figure 9 *a* est un grossissement triple de la tranche, et la figure 9 *b* un grossissement sextuple de la surface du polypier. — Rocher du Goulet.

2. Pustulopora Labati. Nov. sp., pl. V, fig. 10, *a*.

Polypier rameux, couché, composé de cellules irrégulièrement disposées à l'intérieur et se prolongeant au dehors par des tubercules allongés, subcylindriques, serrés les uns contre les autres, disposés sans ordre, arrondis et percés au sommet. Les tubercules de la partie inférieure des rameaux sont beaucoup moins saillants que ceux de la face supérieure.

Cette espèce diffère du *P. echinata* Roem. (pl 5, fig. 23 *mala*) Mich., pl. 53, fig. 5, qui est de la formation crétacée, en ce que ses tubercules sont plus nombreux, plus serrés et plus arrondis au sommet. Le polypier est aussi plus aggloméré et non dichotome, comme le *P. echinata*. — Rocher du Goulet.

1. Idmonæa petri, Nov. sp., pl. V, fig. 11, *a*.

Polypier rameux, distique, comprimé, garni, sur l'une de ses faces, de pores réunis en faisceaux par trois ou par quatre, et constituant des saillies flabelliformes étagées les unes au-dessus des autres. Ces saillies forment deux rangées verticales, mais ne se correspondent ni n'alternent régulièrement. Des stries extérieures longitudinales, très fines, correspondent aux cloisons qui séparent les cellules et les pores.

Cette espèce diffère de l'*I. aculeata* Mich., pl. 52, f. 10, et qui provient du grès vert du Mans, par ses faisceaux de pores beaucoup moins allongés et par ses pores moins nombreux. Elle diffère aussi de l'*I. disticha*, id., ib., f. 18 (*Ceriopora*, id., Gold., pl. 9, f. 15), en ce que ses faisceaux de pores n'alternent pas régulièrement et ne forment point les zigzags symétriques qui caractérisent le polypier de la craie. — Rocher du Goulet.

1. Eschara subpyriformis, Nov. sp., pl. V, fig. 21, *a*.

Polypier encroûtant, simple, composé de cellules sub-polygonales, arrondies, non toujours égales, semblables ni régulières, fermées à moitié et s'ouvrant au dehors par un trou semi-elliptique. Les intervalles des cellules, épais et relevés, circonscrivent, comme un rebord, la partie déprimée de la cloison supérieure des cellules.

Ce qui distingue particulièrement cette espèce des *E. pyriformis*, Gold., pl. 8, f. 10, *stigmatophora*, id., ib., f. 11, et *dichotoma*, id., ib., f. 15, dont la forme des cellules et des pores se rapproche de ce que l'on observe dans le *E. subpyriformis*, c'est que, dans ce dernier, les cellules ne sont point toutes égales, régulières ni disposées symétriquement en quinconces. Les cellules sont souvent déformées, fort petites et triangulaires; d'autres sont plus arrondies, et ce caractère ôte à la surface la régularité du réseau qu'offrent les espèces que nous venons de citer. — Rocher du Goulet.

2. Eschara labiata, Nov. sp., pl. V, fig. 12, *a*.

Polypier encroûtant, étendu, présentant à sa surface des pores ronds, espacés, en quinconces, bordés sur les côtés et munis d'un bourrelet ou d'une sorte d'ampoule; au-dessus, un bourrelet moins prononcé relève le bord inférieur en forme de lèvre. Ces pores et les ampoules qui les accompagnent ne sont pas toujours simples, mais assez souvent géminés, et, dans ce cas, presque toujours inégaux. Les sillons qui séparent les séries de pores sont profonds, mais peu réguliers, à cause de la présence de quelques tubercules disséminés entre les pores.

Cette espèce rappelle un peu l'*E. arachnoïdes*, Gold., pl. 8, fig. 14; mais elle en diffère essentiellement par le bourrelet qui accompagne chaque pore, ce qui fait ressembler ceux-ci à certaines fleurs de la famille des Personnées. En outre, dans l'*E. arachnoïdes*, les pores sont placés sur le sommet d'une espèce de colline ou crête anguleuse. — Rocher du Goulet.

3. ESCHARA CHARTACEA, Nov. sp., pl. V, fig. 13, *a*, *b*.

Polypier foliacé, étendu, composé de deux lames minces appliquées l'une contre l'autre. Cellules à la face interne, en hexagones très allongés, s'ouvrant à l'extérieur par un pore en forme de point enfoncé et allongé. Quelquefois les pores sont disposés suivant des lignes et en quinconces; chaque série est alors séparée de celles qui l'avoisinent par une strie, mais le plus ordinairement les pores sont disséminés avec peu de régularité, quoique assez rapprochés. — Rocher du Goulet, et chemin de Villefranque.

4. ESCHARA, Nov. sp.

Cette espèce, quoique nouvelle, n'a pas été figurée, à cause du mauvais état de conservation de l'échantillon.

1. RETEPORA FENESTRATA, Gold., pl. 30, fig. 9.

Ce polypier, cité dans les faluns tertiaires de Cléon (Loire-Inférieure), et que nous avons aussi trouvé dans ceux de La Grézille (Maine-et-Loire), paraît être identique avec les échantillons que M. Thorent a recueillis au rocher du Goulet et au moulin Sopite.

1. LUNULITES URCEOLATA, Lam.

Les caractères de cette espèce, commune dans le calcaire grossier des environs de Paris, et souvent figurée par divers auteurs, n'ont encore été bien rendus que dans le *Petrefacta germaniæ* de M. Goldfuss, pl. 12, fig. 7.

2. LUNULITES GLANDULOSA, Nov. sp., pl. V, fig. 14, *a*, *b*.

Polypier élevé, en forme de dôme à base circulaire ou elliptique, composé de rangées de cellules égales, saillantes, glanduleuses et divergentes. Ces rangées sont d'égale largeur dans toute leur étendue, mais de longueur différente. Les plus grandes partent directement du sommet et aboutissent à la base; les autres, de plus en plus courtes à mesure qu'elles prennent naissance plus loin du sommet pour finir aussi au pourtour inférieur, déterminent, par leur réunion aux précédentes sous des angles aigus, plusieurs séries de chevrons latéraux. Les cellules ovoïdes et saillantes s'ouvrent au dehors par un pore médian de forme allongée et dans le même sens que la cellule (fig. 14 *b*). — Hauteur, 8 millimètres 1/2; diamètre de la base, 12.

Cette espèce, par la disposition et la forme de ses cellules, toutes égales, symétriquement alignées dans chaque rangée ou série, et par la réunion oblique d'une partie de ces dernières à l'autre, se distingue facilement de ses congénères. Parmi celles-ci, en effet, les unes, telles que les *L. radiata* Lam., *urceolata* id., *perforata* de Munst. Gold., *punctatus* Leym., et même celles de la craie supérieure de Maestricht et de Ciply, ont les rangées de cellules et les cellules elles-mêmes inégales, rayonnantes et augmentant en largeur du sommet à la circonférence de la base; les autres, comme les *L. androsacea* Michellotti, *intermedia* id., *umbellata* Defr., la grande espèce inédite des faluns de la Touraine et de l'Anjou, celle du crag d'Anvers, bien distincte de la *L. rhomboïdalis* de Munst., Gold., enfin cette dernière elle-même, malgré son irrégularité apparente et que nous avons trouvée dans les faluns de Saucats, ont leurs cellules semblables sur toute la surface du polypier, mais disposées en séries courbes qui, en se croisant, produisent un quinconce régulier curviligne, de telle sorte que la surface du polypier s'accroît non seulement par l'addition de nouvelles cellules, les unes

à côté des autres, mais encore par l'insertion de nouvelles rangées à mesure que l'écartement des anciennes s'augmente par le fait seul de leur allongement. Or, dans la *L. glandulosa*, toutes les cellules sont égales et toutes les rangées qu'elles forment sont droites, ce qui ne s'observe à la fois dans aucune des espèces des deux groupes que nous venons de caractériser.

La *L. denticulata* Conrad, du terrain tertiaire de Williamsburg (Virginie) (*Quart. journ. geol. Soc. Lond.*, vol. I, p. 503), paraît être une espèce quinconciale. Les *L. distans* et *contigua* Lonsd., *ib.*, p. 533, de Wilmington, sont des espèces rayonnantes, non quinconciales, et dont les séries de cellules se multiplient par insertion. Ces Lunulites n'ont été décrites et figurées que d'après des contre-empreintes. — Rocher du Goulet.

3. Lunulites (indéterminée).

Une troisième espèce, qui se rapproche de la *L. urceolata*, quoique plus grande et plus conique, a été aussi recueillie au rocher du Goulet; mais la surface des échantillons était trop fruste pour permettre leur détermination avec quelque exactitude.

1. Guettardia thiolati, Nov. sp., pl. V, fig. 15, *a*, et pl. VIII, fig. 5, 6, 7.

Polypier, composé de 4 à 7 branches ou ailes planes, disposées en croix ou en étoile, et formées chacune de deux lames calcaires rapprochées, laissant seulement entre elles un sillon profond qui se prolonge au dedans sur une partie de la hauteur. Ces lames, pourvues sur chaque face de cellules porifères, sont arrondies aux extrémités des branches, qui convergent obliquement en dessous vers une base commune centrale, après avoir formé un coude arrondi, puis une courbe concave. Les cellules font à la surface extérieure des saillies ovoïdes, déprimées, contiguës, percées à une de leurs extrémités et au-delà d'une sorte d'étranglement, par un trou rond, fort petit, à bord tranchant. Les cellules ne paraissent pas d'ailleurs affecter une disposition symétrique régulière, et se rapprochent assez de celles des Cellépores.

M. Michelin, qui a établi le genre *Guettardia*, a représenté, dans son *Iconographie zoophytologique*, pl. 30, fig. 6, un échantillon de *Guettardia* provenant aussi de Biaritz, et qui est certainement identique avec l'un de ceux que nous décrivons; mais il l'a rapporté au *G. stellata* de la formation crétacée, sans doute parce que l'échantillon qu'il avait sous les yeux ne présentait pas la forme ni les caractères des cellules et des pores qui nous ont obligé de l'en séparer. C'est par une erreur semblable que le *G. stellata* a été cité à Biaritz par M. Deshayes (*Bull. de la Soc. géol.*, 2ᵉ série, t. I, séance du 17 juin 1844, et *Quart. rev. geol. Soc. Lond.*, t. I, p. 113), et par M. Thorent, *antè*, p. 183. La fig. 15, pl. V, représente l'échantillon de la collection de M. Thorent; les fig. 5, 6, 7 de la pl. VIII ont été faites d'après une très belle variété à sept branches, dont nous devons la connaissance à notre excellent dessinateur M. Thiolat. Nous n'avons aucun doute que ce dernier échantillon ne provienne également des couches à Nummulines de Biaritz. — Rocher du Goulet.

1. Antipathes ?

Fragment trop incomplet pour être déterminé.

1. Gorgonia?

Fragment incomplet et indéterminable.

FORAMINIFÈRES.

Les débris d'animaux appartenant à cette classe sont extrêmement nombreux et variés dans les couches des environs de Bayonne, et même partout à la base du grand système dont elles font partie et que caractérise particulièrement le genre *Nummulina*; mais ces corps organisés d'une détermination si dif-

ficile n'ont encore été l'objet que de travaux particuliers assez incomplets et dans lesquels règne une confusion que nous nous garderons bien d'augmenter en essayant de décrire toutes les espèces de Nummulines, d'Assilines, de Calcarines, d'Operculines, etc., que l'on rencontre dans les dépôts dont nous nous occupons. Nous nous bornerons donc à signaler les *formes* principales qu'elles affectent et ce qui a pu déjà être fait à leur égard.

1. Nummulina millecaput, Boubée, *Bull. de la Soc. géol.*, t. II, p. 445. — 1832.

Nous rapportons avec doute à cette espèce une assez grande Nummuline dont l'état de spathification permettrait difficilement d'apercevoir la disposition des loges, et qui, à l'extérieur, ne présente point les stries dont parle M. Boubée. Dans le voisinage de celle-ci viennent se placer les *N. distans* Desh., et *polygyratus* id., recueillies par M. de Verneuil, dans les calcaires à Nummulines de la Crimée qui reposent sur la craie.

Le peu de données que nous possédons sur l'organisation des animaux qui ont formé ces corps ne permet pas de bien préciser sur quels caractères on doit établir réellement les différences spécifiques. Le plus ou le moins d'écartement des tours de spire, le plus ou le moins grand nombre de cloisons dans un tour à diamètre égal sont-ils des caractères spécifiques certains, et à quelle limite absolue ou relative ces caractères peuvent-ils s'étendre? c'est ce qu'il ne paraît pas possible de déterminer encore, et peut-être pourrions-nous regarder les trois espèces précédentes comme de simples variétés d'un même type.

M. Pusch (*Polens pal.*, pl. 12, f. 16 *a*, *b*,) a représenté des échantillons de Nummulines de Koscielisko et de Zakophane, et il les confond sous le nom de *N. lævigata* Lam. D'après des échantillons rapportés de ces mêmes localités par M. Murchison, et que M. de Verneuil nous a communiqués, nous avons pu reconnaître, d'une part, l'exactitude des dessins de M. Pusch, et, de l'autre, une double confusion dans sa détermination. La première consiste en ce qu'aucune des Nummulines figurées n'appartient à la *N. lævigata*, et que l'échantillon représenté dans la figure 16 *b* appartient à une quatrième grande espèce, distincte des trois dont nous avons parlé ci-dessus, par l'écartement de ses cloisons; la seconde erreur consiste à avoir pris aussi pour la *N. lævigata* une autre espèce, fig. 16 *a*, qui, suivant toute probabilité, est la *N. rotularius* Desh. (*Mém. de la Soc. géol.*, t. III, pl. 6, fig. 10, 11 *mala*), de Simphéropole en Crimée, où elle est associée avec les *N. distans* et *polygyratus*. Enfin, si nous comparons cette *N. rotularius* avec celle des Corbières que M. Leymerie vient de décrire sous le nom de *N. globulus* (*Mém. de la Soc. géol.*, 2e sér., t. Ier, pl. 13, fig. 14), il nous paraît bien difficile de ne pas les regarder comme identiques, quoique déjà décrites sous trois noms différents, suivant le pays où elles ont été trouvées.

La *N. millecaput* a été recueillie par M. Thorent, dans le chemin de Villefranque et au rocher du Goulet. Elle est très commune, comme on sait, aux environs de Saint-Sever et sur d'autres points des Pyrénées occidentales.

2. Nummulina Biaritzana, Nob., *Mém. de la Soc. géol.*, t. II, p. 191. — 1837.

Cette espèce est une des plus répandues dans les falaises de Biaritz; nous l'avons également trouvée au pied du Marboré, où elle n'est pas moins abondante, et nous l'avons signalée, d'après une collection de M. Vène, dans les roches probablement du même âge du département de l'Aude (*Bull. de la Soc. géol.*, t. XIV, p. 489); enfin nous avons reconnu qu'elle était répandue avec une extrême profusion dans les couches inférieures du grand système nummulitique des Alpes de la Provence et du Dauphiné. L'espèce décrite récemment par M. Leymerie (*Mém. de la Soc. géol.*, t. I, 2e sér., p. 358) sous le nom de *N. atacicus*, et figurée pl. 13, f. 13, ne nous paraît pas différer de la *N. biaritzana*, que ce géologue ne cite point dans les Corbières, quoique nous ayons la presque certitude qu'elle y existe, d'après les collections que nous avons vues.

3. NUMMULINA ELEGANS, Sow., pl. 538, fig. 2.

Le seul individu de cette espèce que nous avons vu est parfaitement identique avec ceux des sables inférieurs du Soissonnais. — Port des Basques.

4. NUMMULINA LÆVIGATA, Lam.

Cette espèce, du calcaire grossier inférieur, ne nous a offert qu'un petit nombre d'individus provenant de la même localité.

5. NUMMULINA CRASSA, Boubée, *Bull. de nouv. gisements de France*, 1re livr. — 1831.

6. NUMMULINA.

Une espèce que l'on pourrait appeler, à cause de sa forme, *N. intermedia*, étant plus déprimée que la *N. lævigata* et moins que la *N. elegans*, est très abondante dans les rochers de la Chambre d'Amour et autour de Bayonne. Les individus jeunes diffèrent de la *N. planulata* Lam., en ce qu'ils ne sont pas lisses ni mamelonnés au centre, et la forme générale plane ne rappelle point celle de deux cônes surbaissés, opposés base à base. Cependant un certain nombre d'individus plus renflés pourrait faire soupçonner la présence de cette dernière espèce dans les falaises de la Chambre d'Amour comme près de Bayonne.

7. NUMMULINA VARIOLARIA (Lenticulites *id.* Lam.).

Une petite espèce assez fréquente au rocher du Goulet et au moulin Sopite ne nous paraît pas différer de celle qui caractérise les sables moyens du bassin de Paris.

8. NUMMULINA PLANOSPIRA, Boubée (*Bull. de nouveaux gisements de France*, 1re livr.).

9. NUMMULINA PAPYRACEA? Boubée (*Bull. de la Soc. géol.*, t. II, p. 445. — 1832).

Une dernière espèce, dans laquelle on n'aperçoit aucune trace de cloisons, et qui par cette raison pourrait n'être qu'une Orbitolite papyracée extrêmement mince, lisse d'un côté et très finement granuleuse de l'autre, et à bords tranchants, nous semble, sauf ses dimensions beaucoup plus petites, se rapporter à une variété de celle que M. Boubée a décrite sous le nom de *N. papyracea*. Ce corps paraît être la *Discholites* représentée par Fortis, *loc. cit.*, pl. 2, fig. E, F, G.

1. OPERCULINA AMMONEA Leym. (*Mém. de la Soc. géol.*, 2e sér., t. I, pl. 13, fig. 11).

Quoique la coquille de Biaritz soit constamment plus petite que celle qu'a figurée M. Leymerie, et que les cloisons soient un peu moins nombreuses, nous croyons devoir la regarder comme appartenant à la même espèce, distincte d'ailleurs de l'*O. complanata* (*Lenticulites*, id. Defr. de Bast.) des faluns tertiaires de Bordeaux, laquelle nous paraît être identique avec la *Spirolina Planciana*, Bonelli, des couches correspondantes de Superga. L'Operculine, que nous avons trouvée si répandue dans les Hautes et les Basses-Alpes associée à la *Nummulina biaritzana*, est également distincte de l'espèce des Corbières et des environs de Bayonne, comme de la *N. discorbiformis* (Pusch, pl. 12, fig. 18).

CALCARINA? STELLATA, Nov. sp., pl. VII, fig. 1, *a*.

Coquille déprimée, sub-lenticulaire, à bords minces et tranchants. Surfaces rugueuses ou très finement chagrinées, et présentant cinq ou six rayons arrondis, peu élevés, se prolongeant un peu au-delà du disque, qui est mamelonné au centre.

Ce corps, que nous plaçons avec doute dans ce genre, parce que nous n'avons pu constater l'exis-

tence des loges intérieures, ressemble à celui que Faujas a figuré pl. 34, fig. 7 (*Hist. de la montagne de Saint-Pierre*), et qui représente une variété de la *C. calcitrapoides* (*Siderolites*, id. Lam.). Les *Discholites* à rayons du Vicentin, représentées par Fortis, *loc. cit.*, pl. 2, fig. S, T, U, V, X, semblent appartenir aussi à cette espèce. — Rocher du Goulet.

RADIAIRES.

CRINOIDES.

1. PENTACRINITES DIDACTYLUS, d'Orb. M. S., Nov. sp., pl. V, fig. 16, *a*, 17, *a*, 18.

Tête inconnue. Tige pentagonale, irrégulière, très variable, comprimée, lisse, garnie de quatre arêtes saillantes, crénelées, bordées sur chaque grande face du pentagone par deux sillons longitudinaux. L'arête qui correspond au cinquième angle est arrondie et très obtuse. Articulations nombreuses, d'égale hauteur, formant des polygones irréguliers, à angles alternativement obtus et aigus. Faces glénoïdales, portant sur les côtés les surfaces d'attache de deux bras axillaires. Étoile irrégulière, composée de cinq branches inégales comme les angles auxquels elles correspondent, concaves et lisses au milieu, striées finement sur leur pourtour, et séparées les unes des autres par un sillon peu profond.

Fig. 17, *a*. Tige pentagone, moins comprimée et moins irrégulière que la précédente. Un seul angle saillant, les quatre autres obtus et arrondis. Articulations portant, vers le milieu de la hauteur, une rangée de granulations irrégulières, diversiformes. On remarque un point enfoncé sur le milieu des faces de la tige, à la jonction de deux articulations successives. Faces glénoïdales assez régulières, présentant les tubercules d'attache de deux bras axillaires. Étoiles à branches concaves, striées à leur pourtour, et séparées par cinq sillons rayonnant du centre. La face glénoïdale inférieure est un peu différente de la face supérieure.

Fig. 18. Tige presque elliptique par l'arrondissement des angles. Cinq rangées verticales de points enfoncés marquent seules le milieu des faces du pentagone. Les articulations sont d'ailleurs égales et sans granulations.

Outre ces trois variétés de tige, il en existe encore plusieurs autres que nous avons observées dans la collection de M. Al. d'Orbigny, à qui nous devons également la communication de ceux-ci. — Côte de Biaritz.

2. PENTACRINITES... Pl. V, fig. 19, *a*, *b*.

Nous avons fait figurer cette articulation, qui appartient sans doute à une espèce distincte de la précédente. Elle est fort petite; ses faces latérales sont égales, concaves, et présentent vers le milieu de la hauteur une dépression elliptique transverse, avec une barre dans le sens de son grand axe, qui semble indiquer la surface d'insertion des bras. L'étoile régulière a ses angles arrondis; les branches sont lisses et étroites au milieu, et les stries peu nombreuses séparent des plis assez gros, inégaux et irréguliers.

La forme du pentagone et les détails des faces glénoïdales rapprochent cette espèce d'une Pentacrine trouvée par M. Gastaldi dans les couches tertiaires de la colline de Superga, près Turin. — Biaritz.

1. BOURGUETICRINUS THORENTI. Nov. sp., pl. V, fig. 20, *a*, *b*.

Tête claviforme, allongée, composée à la base d'une seule pièce arrondie sur laquelle s'articulent cinq pièces basales, longues, étroites, et surmontées de cinq pièces supérieures courtes, portant en dessus un nombre égal d'attaches brachiales que séparent cinq tubercules plus ou moins pointus. Les surfaces d'attache sont munies de deux impressions. Cavité centrale ne paraissant être qu'un élargissement du canal médian.

Nous ne connaissons que deux individus de ce petit crinoïde : l'un, recueilli par M. Thorent au ro-

cher du Goulet, est plus grand et plus élargi au sommet; ses attaches brachiales sont larges, et les tubercules intermédiaires petits; l'autre, de la collection de M. Al. d'Orbigny, est d'une taille moindre; il est plus étroit, les attaches brachiales sont moins larges et les tubercules intermédiaires plus élevés et plus pointus. C'est sur ce dernier seul que nous avons pu reconnaître les pièces du test, dont les cinq basales, si nous ne nous sommes pas trompé, seraient très longues et distingueraient bien le *B. Thorenti* des autres espèces de ce genre établi par M. d'Orbigny.

ÉCHINODERMES.

1. MICRASTER PULVINATUS. Nov. sp., pl. VI, fig. 1, *a*, *b*.

Corps cordiforme, un peu déprimé en dessus et en avant, faiblement relevé et caréné en arrière, à bords arrondis et renflés, et convexe en dessous. Sommet subcentral, d'où rayonnent quatre ambulacres droits, égaux, peu profonds, et formés de deux rangées de pores géminés, réunis par un sillon. Quatre pores oculaires sur une plaque impaire située à l'extrémité supérieure de chaque ambulacre. Aires ambulacraires linéaires, aires inter-ambulacraires larges. Sillon dorsal moins profond que les ambulacres à la partie supérieure, mais plus prononcé en s'approchant du bord, et se continuant au-delà jusqu'à la bouche. Celle-ci est transverse, semi-lunaire et placée vers le quart antérieur de la base. Anus supra-marginal, grand, et ovalaire. Les aires inter-ambulacraires, sensiblement renflées, sont couvertes de tubercules d'inégale grosseur et irrégulièrement disséminés. Les plus gros sont mamelonnés, perforés au sommet (fig. 1, *b*), et entourés à la base d'une dépression circulaire; d'autres, simplement arrondis, sont épars entre les précédents, et la partie de la surface qui les sépare est très finement rugueuse et chagrinée. Au-delà des ambulacres et sur les côtés, tous les tubercules sont égaux, très petits, serrés, et ils redeviennent plus gros en passant sur la face inférieure. Diamètre antéro-postérieur, 69 mill.; diamètre transverse, 67; hauteur, 32.

Nous n'avons pas pu reconnaître dans le sillon dorsal les lignes simples de pores que l'on observe dans plusieurs *Micraster* voisins de celui-ci; peut-être la spathification du test les aura-t-elle fait disparaître.

Le *M. pulvinatus* se rapproche au premier abord du *M. arenatus* Ag. (Eug. Sismonda, *Mém. de l'Acad. de Turin*, 2e série, t. VI, pl. 1. fig. 2. — 1844), échinide de la craie d'Angleterre et des environs de Nice, mais il en diffère par sa forme plus allongée, par ses ambulacres postérieurs droits et égaux aux ambulacres antérieurs. L'ambulacre impair, s'il existe, serait simple, et non double, comme dans le *M. arenatus*. L'espèce de Biaritz ne se distingue pas moins bien du *M. latus* Ag. figuré par M. E. Sismonda (*ibid.*, fig. 13). Le *Spatangus punctatus* Grateloup, pl. 1, fig. 11, est trop incomplétement décrit et figuré pour que nous en indiquions les différences. Quant au *Spatangus brissoides* ou *Brissoides crassum* Leske, pl. 15, fig. *c*, la figure est également trop mauvaise pour en discuter les caractères. Enfin le *M. pulvinatus* diffère du *Spatangus Desmaresti* de Munst. Gold., pl. 47, fig. 4, par ses ambulacres droits, non pétaloïdes, et par sa forme plus régulièrement déprimée. Les gros tubercules n'affectent point non plus la disposition en chapelet qu'on remarque sur le dessin du *Petrefacta Germaniæ*. — Rocher du Goulet.

2. MICRASTER SUBACUTUS. Nov. sp., pl. VII, fig. 15, *a*.

Corps pyriforme, allongé, arrondi en avant, en dessus, sur les côtés et en dessous, mais prolongé en arrière et vers la base en un rostre acuminé. Sommet organique placé vers le tiers antérieur, et d'où rayonnent quatre ambulacres courts, étroits, enfoncés. Ambulacre impair peu profond. Bouche probablement très rapprochée du bord; anus vers le haut du plan postérieur oblique qui joint la pointe de la carène au rostre inférieur. — Diamètre antéro-postérieur, 25 millim.; petit diamètre, 18; plus grande hauteur vers le tiers postérieur, 15.

M. Agassiz (*Catal. ectyp.*, etc., p. 2) cite à Biaritz le *Micraster acutus*, qu'il regarde comme sy-

nonyme du *Spatangus acutus* Des Moul.; mais comme ce dernier n'est autre que le *S. acutus* Desh. (*Coq. caract. des terrains*, pl. 11, fig. 5, 6), il s'ensuivrait que ce fossile, si fréquent dans la craie inférieure de l'O. de la France, se trouverait aussi dans les couches à Nummulines des environs de Bayonne. Mais M. Agassiz a reconnu lui-même que le *Micraster* de Biaritz était parfaitement distinct de celui de la craie, et c'est ce qui nous a engagé à le faire figurer, malgré le mauvais état des échantillons. On peut voir, en effet, que cette espèce diffère du *M. acutus*, par sa taille plus petite des trois quarts, par sa forme plus allongée, un peu cylindrique, par la position du sommet organique très en avant, par la petitesse des ambulacres, etc. Le *Spatangus pyriformis* Grat., pl. 11, fig. 16, ne nous paraît pas susceptible de détermination. — Chemin de Villefranque.

1. Spatangus ornatus Defr. *et auctorum* (*pro parte*).

Parmi les nombreux échantillons que nous avons examinés provenant des falaises de Biaritz, nous n'avons pu distinguer que cette espèce telle à peu près qu'elle est représentée par M. Goldfuss, pl. 47, fig. 2, *a*, *b*, *c*, car il manque à ces dessins plusieurs détails importants; mais nous n'avons point trouvé le *Spatangus Hoffmanni* Gold., pl. 47, fig. 3, qui y est également signalé par MM. Grateloup et Des Moulins, ainsi que dans le mémoire de M. Thorent, *antè*, p. 182. M. Agassiz (*Catal. ectyp.*, etc., p. 2) avait d'abord séparé le *S. ornatus* de Biaritz en lui donnant le nom de *tuberculatus*, de celui du calcaire grossier de Bordeaux, auquel il réservait le premier nom; mais, depuis, ce savant a reconnu que l'espèce de Biaritz était bien le *S. ornatus*. M. Ch. Des Moulins, qui n'avait pas admis non plus cette distinction, soupçonne que les individus figurés par MM. Alex. Brongniart (*Géol. des env. de Paris*, pl. 5, fig. 6) et Goldfuss, et qui manquent de cette impression dorsale qui limite si nettement la région des ambulacres et les tubercules du disque supérieur, pourraient constituer une espèce différente; et ce qui tend à prouver qu'il y a quelque confusion à cet égard, c'est la variété des gisements où l'on voit citer le *S. ornatus*, depuis le grès vert de Lyme-Regis dans le Dorsetshire, jusqu'aux faluns tertiaires moyens de Saint-Juvat, près de Dinan. L'espèce de cette dernière localité que nous avons sous les yeux, est, en effet, on ne peut plus différente du véritable *S. ornatus*.

C'est par erreur que le *S. suborbicularis* a été mentionné dans ces couches par M. Thorent, *antè*, p. 182.

1. Schizaster verticalis Ag. (*S. cultratus* id. *Catal. ectyp.*, etc., p. 3), pl. VI, fig. 2, *a*, *b*.

Corps très élevé, anguleux en arrière, arrondi et formant un quart de cercle en avant. Côtés arrondis. Base convexe et dont le plan forme un angle droit avec le côté postérieur. Sommet organique enfoncé, très petit, sub-médian antérieur, moins élevé que l'extrémité postéro-dorsale, et laissant à peine distinguer quatre pores génitaux très rapprochés. Cinq ambulacres inégaux, rayonnants, étroits, profonds, réunis et fermés au sommet, ouverts à la partie inférieure et se continuant jusqu'à la bouche par une gouttière élargie superficielle en dessus, plus profonde en dessous. Ambulacre impair plus large que les autres, garni vers le haut de deux séries de doubles pores : ces derniers très rapprochés, le pore interne de chaque paire étant plus petit que l'autre ; on compte neuf couples de pores à chaque série ou branche de l'ambulacre. Ambulacres antérieurs coupés abruptement et anguleux au fond. Les deux séries doubles de pores placées sur les parois presque verticales et s'étendant jusque vers la moitié du disque supérieur. Les pores sont allongés, mais non réunis par un sillon. On compte seize à dix-sept couples dans chaque rangée. Ambulacres postérieurs de moitié plus courts que les précédents, moins profonds, plus ouverts à leur extrémité et formés de deux rangées de doubles pores, chacune de douze couples. Aires ambulacraires fort étroites; aires inter-ambulacraires convexes, gibbeuses et renflées vers le sommet. Bouche semi-lunaire, placée à demi-distance du milieu de la base au bord et où aboutissent les cinq gouttières prolongement des ambulacres. Anus situé à la partie postéro-supérieure de la carène, et d'où part un plan légèrement concave qui descend perpendiculaire-

ment sur celui de la base. La surface du test est couverte de tubercules très petits, inégaux, irrégulièrement disséminés. Ils sont moins nombreux et plus gros vers le pourtour inférieur des côtés. — Hauteur au-dessus de l'anus, à l'angle postéro-dorsal, 15 millim.; diamètre antéro-postérieur, 15; diamètre transverse, 16.

Cette espèce, à laquelle, d'après l'opinion de M. Agassiz lui-même, nous réunissons son *S. cultratus*, se trouve sur la limite des genres *Micraster* et *Schizaster*. Elle diffère du *Spatangus* ou *Micraster bufo* Alex. Brong. par sa forme encore plus élevée et par la proéminence anale supérieure, plus saillante et plus étroite. La surface supérieure, au lieu d'être tronquée obliquement d'arrière en avant, est au contraire arrondie et renflée. Les ambulacres sont plus profonds, plus étroits et à bords anguleux. Les cinq gouttières qui se réunissent à la bouche n'existent pas non plus dans le *M. bufo*. Ces caractères éloignent encore plus le *S. verticalis* du *M. prunella* Ag. (Spat. *id.* Lam.), bien plus elliptique et à contours plus arrondis que le *M bufo*, et d'autres espèces voisines, telles que le *M. minima* Ag. — Biaritz.

2. SCHIZASTER (indét.) an *Spatangus acuminatus* Gold, pl. 49, fig. 2?

Nous rapportons avec doute à cette espèce des échinides dont le test n'était pas assez bien conservé pour être figuré. M. Des Moulins (*Tabl. synop.*, p. 237) cite le *S. acuminatus* dans le terrain tertiaire du département de la Gironde, mais avec doute à ce qu'il semble, ainsi qu'à Blaye, Cassel et Dusseldorff. Cet échinide est tout-à-fait distinct du *Schizaster eurynotus* que M. Agassiz (*Catal. ectyp.*, p. 2) indique à Biaritz et que M. E. Sismonda a figuré et décrit (*Mém. de l'Acad. roy. de Turin*, 2e série, t. VI, pl. 2, fig. 2, — 1844) comme provenant de la craie supérieure du comté de Nice. M. Grateloup cite avec doute le *S. acuminatus* dans les roches crayeuses de Tercis et de Rivière, près de Dax. Il est probable, d'un autre côté, qu'en indiquant à Biaritz le *S. lacunosus* Gold. (*S. ambulacrum* Desh., *crassissimus* de Blainv., Defr., Des Moul., *Schizaster lacunosus* Ag.), on l'aura confondu aussi avec l'espèce dont nous parlons.

1. PYGORHYNCHUS SOPITIANUS, Nov. sp., pl. VI, fig. 5, *a*.

Corps conoïde en dessus, à contour sub-elliptique, déprimé en avant, arrondi et élargi en arrière, largement excavé en dessous. Sommet sub-central. Cinq ambulacres subpétaloïdes, ouverts à la partie inférieure, et formés de deux rangées de pores géminés, réunis obliquement par une strie. Deux sillons obsolètes paraissent se prolonger de l'extrémité inférieure des ambulacres vers la bouche. Aires ambulacraires, saillantes au-dessus des aires inter-ambulacraires. Bouche probablement subcentrale et placée verticalement sous le sommet. Anus situé au-dessus du bord, qui est assez largement échancré. Surface du test couverte de très petits tubercules égaux et partout également espacés. — Hauteur, 34 millim.; diamètre antéro-postérieur, 67; diamètre transverse à l'endroit du sommet, 59.

Cette espèce ressemble beaucoup à la *Nucleolites scutella* Gold., pl. 43, fig. 14; Des Moul., *id.* (*Pygorhynchus*, *id.*, Ag.; *Cassidulus*, *id.*, Lam.; *C. veronensis*, Defr.), dont nous l'avions regardée d'abord comme une simple variété; mais elle en diffère réellement par ses dimensions plus grandes, par sa forme plus élevée et plus conoïde, par ses ambulacres, qui s'approchent moins des bords, et parce que ces derniers sont moins arrondis. — Moulin de Sopite.

1. ECHINOLAMPAS ELLIPSOIDALIS, Nov. sp., pl. VI, fig. 3, *a*, *b*.

Corps sub-ellipsoïdal très allongé, un peu élargi vers le tiers postérieur, et rétréci au-delà vers l'anus. La courbure supérieure du test s'abaisse doucement en arrière, tandis qu'en avant elle rentre brusquement en dessous, de manière à faire surplomber ce côté par rapport au plan de la base, qui est concave vers le centre. Côtés arrondis. Sommet organique placé vers le tiers antérieur, et présentant quatre pores génitaux. Cinq ambulacres rayonnants, sub-pétaloïdes, étroits, allongés, inégaux,

fermés au sommet, ouverts inférieurement. Chaque ambulacre formé de deux rangées doubles de pores réunis deux à deux par une strie transverse. Ambulacre impair, se terminant à la moitié de la distance du sommet au plan de la base. Ambulacres supérieurs formés de deux rangées inégales de doubles pores, la rangée supérieure étant d'un tiers plus courte que l'autre. Ambulacres postérieurs plus longs que les antérieurs, et formés aussi de deux rangées inégales, la rangée intérieure ou dorsale étant d'un quart plus courte que l'extérieure. Bouche enfoncée, elliptique, transverse, centrale par rapport au grand axe, mais seulement subcentrale relativement au plan de la base qui est reporté d'avant en arrière. Anus grand, ovale, transverse, placé dans le bord inférieur. Surface du test couverte de petits tubercules égaux, également espacés, et nettement circonscrits par une dépression circulaire. — Diamètre antéro-postérieur, 59 millim.; diamètre transverse au-dessous du sommet, 38; en arrière du sommet, 41. Hauteur au sommet, 33; en arrière du sommet, 34.

Le *Galerites ovum*, Grat., pl. 2, fig. 5 (*Echinolampas*, id. Des Moul.) se rapproche assez de cette espèce; mais, autant qu'on peut en juger par la description et par la figure que donne M. Grateloup d'un moule crayeux des environs de Dax, cet échinide serait atténué postérieurement, à l'inverse du nôtre, qui est élargi. Les autres caractères sont d'ailleurs trop peu précis pour faire une comparaison plus détaillée. Nous avons trouvé, dans le calcaire grossier du Cotentin, un moule qui paraît appartenir à notre Échinolampas. MM. Agassiz et Desor avaient d'abord pensé que cet échinide pouvait être rapporté à l'*E. polita* (*Clypeaster*, id. Lam.); mais un examen ultérieur les a engagés à le regarder avec nous comme une espèce distincte. — Moulin de Sopite et chemin de Villefranque.

2. Echinolampas ellipticus ? Ag.

Clypeaster ellipticus de Munst. Gold., pl. 42, fig. 8; *id. polita*, Lam.; *Echinolampas*, id. Des Moul. Nous rapportons avec doute à cette espèce un échinide déformé, roulé, dont la bouche et l'anus nous sont inconnus. Sa forme générale paraît l'éloigner du *Clypeaster oviformis*, Lam., qui est rétréci en arrière, quoique la figure donnée par M. Grateloup (pl. 1, fig. 10) d'un échinide trouvé à la fois dans les couches tertiaires et crétacées des environs de Dax, et qu'il rapporte au *C. oviformis*, soit beaucoup plus arrondi que dans le dessin de Klein (pl. 10, fig. A). Ces deux échinides proviennent d'ailleurs de couches tertiaires, et celui de Biaritz se rapporte probablement à l'un ou à l'autre. Sans sa grande élévation, il aurait aussi beaucoup de rapport avec le *C. affinis*, Gold., pl. 42, fig. 6 (*Echinolampas*, id. Ag. Prod.; Des Moul., *Tabl. syn.*).

3. Echinolampas subsimilis, Nov. sp., pl. VI, fig. 4, *a*, *b*.

Corps pentagone, arrondi, sub-hémisphérique en dessus, concave en dessous, élargi un peu avant le tiers postérieur, et rétréci ensuite vers l'anus. Sommet sub-central et rapproché du bord antérieur. Cinq ambulacres inégaux, superficiels, sub-pétaliformes, allongés, fermés au sommet et ouverts inférieurement, composés de deux rangées doubles de pores réunis obliquement par une strie. Ambulacre impair, formé de deux rangées égales se prolongeant jusqu'à la moitié de la distance du sommet au plan de la base. Ambulacres antérieurs faiblement arqués, composés de deux rangées inégales de doubles pores, la rangée supérieure plus courte que l'inférieure, qui se prolonge jusqu'aux deux tiers de la distance du sommet à la base. Ambulacres postérieurs plus grands que les précédents, et dont la rangée de pores internes est plus courte que l'autre. Bouche elliptique, enfoncée, subcentrale, placée exactement sous le sommet. Anus marginal, grand, ovalaire et transverse. Surface du test couverte de tubercules très petits, égaux et également espacés en dessus, plus gros et plus écartés dans le voisinage de la bouche. — Diamètre antéro-postérieur, 44 millim.; diamètre transverse à l'endroit du sommet, 37; hauteur en arrière du sommet, 23.

Cette espèce diffère de l'*E. similis*, Ag., que nous avons souvent rencontré dans la glauconie grossière du bassin de Paris, par ses ambulacres impairs plus larges, et surtout parce qu'elle est plus

élevée et plus arrondie. Si l'Échinolampe décrit et figuré sous ce nom par M. Eug. Sismonda (*Mém. de l'Acad. de Turin*, 2[e] sér., t. IV, pl. 2, fig. 5-7) est exactement représenté, les caractères de ses ambulacres en feraient une espèce distincte de l'*E. similis;* car on ne voit que 15 pores géminés sur chaque branche de l'ambulacre, tandis qu'il y en a de 28 à 30 sur ceux de Grignon, dont les ambulacres restent ouverts à l'extrémité inférieure, étroits et légèrement arqués, au lieu d'être fermés et pétaloïdes, comme dans la figure donnée par M. Sismonda. Ainsi, l'Échinolampe de la colline tertiaire de Turin serait distinct à la fois de celui de Grignon et de celui de Biaritz, malgré la ressemblance générale de leurs formes. — Biaritz.

1. Scutella subtetragona, Grateloup.

Mém. de géo-zoologie sur les oursins fossiles; Actes de la Soc. linn. de Bordeaux, t. VIII. Juillet 1838; Ag., *Mon. d'Echin.*, 2[e] livr., pl. 29, fig. 7 (fig. copiée).

1. Coelopleurus equis, Ag.

Echinus equis, Val., *Enc. mét.*, pl. 140, fig. 7, 8; id. Desm., *Cidaris coronalis*, Kl., pl. 4, fig. D, E; Lesk., pl. 8, fig. A, B. — Biaritz (d'après M. Agassiz).

2. Coelopleurus agassizii, Nov. sp., pl. VIII, fig. 2, *a*, *b*, *c*, *d*.

Corps sub-hémisphérique un peu déprimé en dessous et à contour subpentagonal. Sommet central d'où rayonnent cinq ambulacres étroits se continuant jusqu'à la bouche. Dans la moitié supérieure des ambulacres, les branches sont droites et les pores géminés; mais à partir de l'endroit où commencent les tubercules ambulacraires, les pores deviennent plus petits, s'infléchissent autour de la base des tubercules, et dans chaque paire se placent obliquement, ou même l'un au-dessus de l'autre, pour gagner la bouche. La partie supérieure des aires ambulacraires, lisse à l'œil nu, présente à la loupe quelques granulations ou des lignes aplaties, courtes, peu régulières. Vers le milieu de la hauteur, naissent deux rangées de tubercules mamelonnés, entourés à la base d'un bourrelet aplati. Chaque rangée se compose de sept tubercules dont les plus gros se trouvent au pourtour du disque là où le test se recourbe en dessous.

Aires inter-ambulacraires, divisées en trois parties par deux crêtes filiformes minces, droites, dentelées, qui descendent du sommet à la bouche. Dans la partie du milieu, dont la largeur est double de celle des côtés, on remarque, le long des crêtes, cinq ou six petites attaches ressemblant à des nœuds de cordon, et par lesquelles passe alternativement de l'une à l'autre, comme dans des œillets, une strie en forme de lacet bordé, traçant ainsi des zigzags réguliers sur les aires inter-ambulacraires médians. Les deux parties latérales, d'égale largeur, ont vers le haut quelques granulations aplaties, et les angles du lacet simples, au nombre de trois ou quatre seulement, sont opposés à ceux de la partie médiane, et marqués par deux ou trois granulations aplaties. Les tubercules inter-ambulacraires médians, plus petits que ceux des ambulacres, commencent aussi plus bas et au pourtour du disque où finit le lacet; ils sont disposés sur deux rangées de quatre chacune. On n'observe qu'une rangée de trois tubercules, plus petits encore que les précédents, sur les parties latérales de l'aire inter-ambulacraire. Ouverture inférieure grande, obscurément décagonale. — Hauteur, 6 millim.; grand diamètre, 11.

Cet échinide très remarquable, que nous avions trouvé lorsque nous visitâmes les côtes de Biaritz, a été indiqué à tort, dans notre premier Mémoire sur la formation crétacée (*Mém. de la Soc. géol.*, t. II, p. 179), sous le nom de *Cidarites saxatilis*, Mant. (pl. 17, fig. 1). M. Dufrénoy l'a également recueilli dans les couches à Nummulines des environs de Bayonne.

BAGUETTES DE CIDARIS, pl. VII, fig. 16, 17, 18.

Nous avons distingué, dans la collection de M. Thorent, trois baguettes d'échinodermes très différentes, et qui paraissent avoir appartenu au groupe des Cidaris. L'une, fig. 16, a quelque analogie avec celle qu'a représentée M. Eug. Sismonda, pl. 3, fig. 6 (*Mém. de l'Acad. de Turin*, 2ᵉ sér., t. IV), et qui provient des collines tertiaires moyennes des environs de Turin. Mais nous sommes loin de penser que ni l'une ni l'autre puisse être rapprochée du *C. nobilis*, Gold., qui appartient à la formation oolitique.

La seconde, fig. 17, est aussi voisine de la baguette figurée par le même auteur, *ibid.*, fig. 8; mais la nôtre est moins grosse, et les rangées de tubercules, moins serrées, ne permettent pas d'établir d'identité entre celle de Biaritz et celle de la colline de Superga.

Enfin, la troisième, fig. 18, quoique ayant quelque rapport avec les piquants du *C. Blumenbachii*, en est cependant trop distincte pour qu'à l'exemple de M. Eug. Sismonda nous puissions confondre des fossiles d'âges aussi différents. Elle s'en rapprocherait cependant davantage que la baguette, représentée pl. 3, fig. 11, qui provient du terrain tertiaire supérieur de l'Astésan, et que M. Eug. Sismonda n'hésite pas à regarder comme identique avec l'espèce jurassique.

ANNÉLIDES.

1. SERPULA SPIRULÆA, Lam.

Gold., pl. 71, fig. 8; *Spirulœa nummularia*, Bronn, *Let. geog.*, pl. 26, fig. 16; *Serpulites nummularius*, Schlot. Pétref., I, p. 97; *Rotularia cristata*, Defr.; *Vermicularia nummularia* de Munst. C'est sans doute cette espèce que M. Pratt, *loc. cit.*, désigne sous le nom de *S. rotula*, de nous ne savons quel auteur.

Cette espèce est très répandue dans le système nummulitique des Alpes orientales, dans le Véronais, et nous l'avons trouvée également commune dans les couches correspondantes de Rouaine (Basses-Alpes). Elle était depuis longtemps connue à Biaritz, et l'on peut la regarder comme un des fossiles les plus caractéristiques de ce grand horizon géologique.

2. SERPULA CORRUGATA, Gold., pl. 71, fig. 12. Var. nob., pl. VI, fig. 5.

Quoique nous rapportions à l'espèce décrite par M. Goldfuss la Serpule recueillie au rocher du Goulet, nous avons cru devoir figurer cette dernière à titre de variété. Sa taille est plus grande que celle des couches tertiaires d'Osnabruck; elle s'enroule plus régulièrement dans le même plan, et une expansion latérale augmente son adhérence au corps sous-jacent. On n'y remarque d'ailleurs aucune autre trace de carène ni de sillon, et les plis, froncés et ondulés, sont généralement très serrés. C'est probablement cette espèce que M. Pratt, *loc. cit.*, a prise pour la *S. ampullacea* Sow.

3. SERPULA DILATATA. Nov. sp., pl. VII, fig. 3, *a*, 4.

Corps vermiforme, tubuleux, arrondi, épais, rugueux, couvert dans le jeune âge de rides transverses, irrégulières, serrées, coupées par quatre ou cinq sillons longitudinaux peu prononcés (fig. 4). Quelques tubercules épineux peu élevés sont placés de distance en distance sur la ligne médiane supérieure opposée au plan d'adhérence. Ouverture ronde. En vieillissant, le diamètre intérieur du cube n'augmente pas sensiblement, mais les rides extérieures s'épaississent, et dans la dernière époque de la vie, les sillons longitudinaux deviennent plus prononcés. Ils bordent alors trois crêtes saillantes, dilatées, plissées, flexueuses, dont celle du haut ou du milieu est la plus élevée, et a son bord supérieur profondément découpé et dentelé. Dans cette dernière modification du tube, les

rugosités transverses ont disparu ; il n'y a plus que des stries d'accroissement assez faibles, et la surface du test paraît lisse. L'ouverture est ronde et du même diamètre que dans le jeune âge, mais son bord épaissi est accompagné de trois crêtes qui s'abaissent en s'approchant de l'ouverture.

Le nombre et le développement des crêtes longitudinales paraît varier suivant la position et la forme du corps auquel le tube adhère. Nous avions d'abord confondu cette espèce avec la *S. angulata*, Gold., qui se trouve aussi dans les mêmes couches ; mais elle en diffère essentiellement par ses modifications successives, puisque dans le jeune âge elle se rapproche de la *S. corrugata*, tandis que les crêtes qu'elle porte, étant adulte, sembleraient en faire une espèce distincte si l'on rencontrait des fragments séparés des deux âges, ce qui est d'ailleurs assez fréquent. — Rocher du Goulet.

4. Serpula nuda. Nov. sp., pl. VII, fig. 6.

Corps cylindrique, lisse, mince, presque droit et dichotome.

Nous avons éprouvé quelque incertitude sur la nature de ce corps, qui semble lié à un autre d'une forme plus serpuloïde, et avec lequel il paraît avoir une origine commune, bien que dans l'échantillon que nous avons sous les yeux ils soient séparés par un corps étranger auquel ils adhèrent de chaque côté. A la partie supérieure, le tube flexueux adhère directement au tube cylindrique, mais leur cavité intérieure ne communique pas, comme cela a probablement lieu pour les branches dichotomes. — Rocher du Goulet.

5. Serpula corona. Nov. sp., pl. VII, fig. 7.

Tube simple, cylindrique, droit, muni de distance en distance de cercles lamelleux, évasés en forme de collerettes. Surface lisse dans les intervalles. — Rocher du Goulet.

6. Serpula eruca. Nov. sp., pl. VII, fig. 8, *a*.

Corps vermiforme, très petit, cylindrique, couvert dans toute son étendue de rides transverses, granuleuses, égales, équidistantes, et qui, vers l'ouverture, sont interrompues et remplacées par des granulations irrégulières. Ouverture ronde, simple.

Cette espèce, l'une des plus petites du genre, est peu flexueuse et ressemble à certaines chenilles, d'où le nom que nous lui avons donné. — Rocher du Goulet.

7. Serpula angulata de Munst., Gold., pl. 71, fig. 5.

Un individu assez bien caractérisé de cette espèce se trouve adhérent à la même Huître que la précédente. La *S. angulata* est signalée dans les couches tertiaires d'Osnabruck.

CONCHIFÈRES.

1. Septaria tarbelliana. Nov. sp., pl. VIII, fig. 11. (*Teredo* Leym.)

M. Leymerie (*Mém. de la Soc. géol.*, 2e sér., t. II, p. 359) a décrit sous le nom de *Teredo Tournali* plusieurs corps vermiformes assez différents. Celui qui est représenté pl. 14, fig. 2, paraît être identique avec un fragment plus grand, plus complet et trouvé sous le phare de Biaritz, et que nous croyons appartenir plutôt au genre Cloisonnaire qu'au genre Taret, n'ayant point à discuter ici la valeur ni les rapports de ces genres. Les deux tubes, séparés par une cloison papyracée, parfaitement continue dans toute sa longueur, sont réunis dans un premier cylindre enveloppé lui-même dans un second qui lui est contigu, et sans laisser aucun intervalle entre eux. Cette disposition de deux tubes parallèles, qui est un caractère des *Septaria*, genre d'ailleurs peu connu encore, semble indiquer dans les siphons de l'animal une modification qui le distinguerait suffisamment de

celui des Tarets. M. Sowerby a représenté, pl. 102, fig. 7, du *Min. conc.*, un corps assez semblable à celui dont nous parlons, et qu'il rapporte à son *T. antenautæ*. Il dit à ce sujet, p. 234, que ce fragment montre la cloison ou la place des deux valves spathulées à l'ouverture du tube, explication qui ne peut nullement s'appliquer à l'échantillon de Biaritz.

1. Teredo Tournali, Leym., pl. 14, fig. 3, 4. — Biaritz. — Les Corbières.

2. Teredo, indét.

Corps flexueux, semblables à ceux que l'on trouve à la base de la glauconie inférieure du nord de la France et dans la colline de Turin (V. Burtin, *Orycht. des env. de Bruxelles*, pl. 27, fig. B). Ils sont généralement connus dans les collections sous le nom de *T. navalis*, mais rien ne prouve encore leur identité avec l'espèce vivante de nos côtes. M. Pratt, *loc. cit.*, paraît avoir confondu ces corps avec le *Teredo articulata* Sow., que, nous ne savons pourquoi, M. Morris, dans son Catalogue des fossiles d'Angleterre, confond avec la *Serpula amphibæna* Gold. — Phare au Vieux-Port.

1. Pholadomya puschii, Gold., pl. 158, fig. 3.

Cette espèce, trouvée dans les falaises du phare, diffère à la fois de la *P. margaritacea*, Sow., pl. 297, et de celle que M. Melleville a décrite et figurée sous le même nom (*An. des sc. géol.*, t. II, pl. I, fig. 1, 2); elle est, au contraire, identique avec une coquille que nous avons recueillie dans les rochers de Bognor (Sussex). La *P. Konincki*, Nyst. (pl. I, fig. 9), est une quatrième espèce également propre au terrain tertiaire inférieur. La fréquence de cette coquille à Biaritz nous fait penser que c'est elle que M. Pratt a prise pour la véritable *P. margaritacea.* La *P. Puschii* appartient aux dépôts tertiaires de la Westphalie.

2. Pholadomya, indét.

M. Alcide d'Orbigny nous a communiqué une espèce beaucoup plus grande que la précédente, et surtout beaucoup plus oblique et plus mytiloïde, mais que son état de conservation ne nous a pas permis de figurer ni de décrire.

1. Crassatella rhomboidea, Nov. sp., pl. VII, fig. 9, *a*.

Moule rhomboïdal, très inéquilatéral, transverse, à angles un peu arrondis, légèrement renflé vers le tiers supérieur, marqué de deux impressions musculaires très prononcées, l'antérieure se trouvant placée perpendiculairement sous le crochet. La coquille, à en juger d'après le moule, était couverte de stries d'accroissement nombreuses assez régulières. Bord intérieur des valves finement crénelé.

La forme de cette coquille la distingue nettement des autres espèces du genre auquel nous la rapportons. — Biaritz (*Collection de M. Al. d'Orbigny*).

1. Venus transversa Sow., pl. 422, fig. 1.

Rochers de la Chambre d'Amour. — *London clay* de Barton.

2. Cytherea incrassata, Lam., var. Sow., pl. 155, fig. 2.

La coquille de Biaritz, d'ailleurs à l'état de moule, est beaucoup plus voisine de celle du *London clay* que de celle des sables supérieurs du bassin de Paris.

3. Cytherea verneuili, Nov. sp., pl. VII, fig. 10, *a*.

Coquille transverse, trigone, à angles arrondis. Crochets presque contigus, inclinés en avant, pointus au sommet. Bord supérieur arrondi en arrière ; bord antérieur tronqué vers le haut et ar-

rondi en bas ; bord inférieur arqué. La surface des valves est couverte de stries concentriques, fines, très régulières et très serrées. Lunule ovale, allongée. Corcelet étroit, allongé. — Hauteur, 30 millim.; largeur, 37; épaisseur, 20.

Cette coquille, que nous ne plaçons qu'avec doute parmi les Cythérées, n'en connaissant pas la charnière, nous a paru assez bien caractérisée cependant pour la distinguer de celles qui l'avoisinent le plus. Ainsi, elle diffère de la *C. nitidula* Lam., et de ses variétés, par sa forme plus trigone, son côté antérieur plus tronqué et la régularité de ses stries. Elle est moins elliptique que les *C. erycinoïdes* Lam., et *suberycinoïdes* Desh. Les mêmes caractères l'éloignent de la *Venus vetula* Bast., ou mieux d'une coquille de la colline de Superga qu'on nous paraît avoir rapprochée à tort de celle des faluns de Bordeaux. Enfin, elle ne peut être confondue avec la *C. incrassata* Lam., à cause de la régularité de ses stries, de sa forme moins deltoïde et de son bord supérieur, moins arqué et moin renflé. — Rochers de la Chambre d'Amour.

1. Cardium orbignyanum. Nov. sp., pl. VII, fig., 13, *a*, *b*.

Moule sub-rhomboïdal, renflé, arrondi en avant, tronqué en arrière. Crochets proéminents, très recourbés, pointus, presque contigus. Bord cardinal peu arqué, faisant avec le bord antérieur un angle moindre qu'un droit, et avec le bord postérieur un angle obtus. Bord antérieur se réunissant au bord inférieur par une courbe circulaire régulière. Ce dernier forme, au contraire, un angle très prononcé avec le bord postérieur droit. A partir de cet angle, une espèce de carène arrondie remonte jusqu'aux crochets, de telle sorte que la partie postérieure de la coquille est tronquée brusquement ; tandis que toute la partie médiane et antérieure du disque est très régulièrement bombée. Impression musculaire antérieure large et très prononcée ; impression palléale étroite et remontée ; impression musculaire postérieure peu apparente. Bord intérieur des valves finement dentelé. — Hauteur, 39 millim.; largeur, 37 ; épaisseur, 29.

Cette espèce, dont nous ne connaissons que le moule, se distingue nettement des *Cardium* tertiaires et en particulier du *C. semistriatum* Desh., par sa forme plus oblique, par ses crochets plus saillants, et surtout par sa troncature postérieure beaucoup plus marquée, de même que l'angle inféro-postérieur. Elle se rapprocherait davantage de certains *Cardium* secondaires, tels que les *C. hillanum* Sow., et *Cotaldinum* d'Orb., de la formation crétacée, le *C. truncatum* Sow., de la formation oolitique, etc., mais il suffit de comparer ces derniers avec le *C. Orbignyanum* pour reconnaître de suite combien ils en diffèrent.

1. Chama subcalcarata. Nov. sp., pl. VII, fig. 11.

Le mauvais état de l'individu que nous avons fait figurer et dont nous ne connaissons encore que la valve supérieure, ne nous permet pas de donner une description complète de cette coquille ; mais ce fragment suffit cependant pour faire voir en quoi cette Chame, diffère de ses congénères, et par conséquent pour justifier sa distinction comme espèce. Les épines minces, étroites et dont plusieurs atteignent 1 centim. de longueur, l'éloignent d'abord des autres espèces fossiles, à l'exception de la *C. calcarata* Lam.; mais elle se distingue de cette dernière parce qu'au lieu de piliers lisses, réguliers, alternativement gros et petits qui soutiennent les lames papyracées, spinifères, concentriques, dentelées, régulièrement espacées, du crochet jusqu'au bord inférieur, la *C. subcalcarata* est couverte de stries fines, écailleuses, rayonnantes, interrompues seulement par des lamelles papyracées irrégulières, discontinues et disposées sans ordre. En outre, les épines naissent indifféremment au-dessus, au-dessous ou dans les intervalles des lamelles avec lesquelles elles n'ont aucune connexion, tandis que dans la *C. calcarata*, elles ne sont qu'une extension des lamelles mêmes sur lesquelles elles sont implantées. — Phare de Biaritz.

2. Chama (indét.), pl. VII, fig. 12.

La différence des deux valves dans ce genre nous empêche d'affirmer que celle que nous figurons

ici n'est pas la valve inférieure de la précédente. Cependant son peu de profondeur, indépendamment de ses autres caractères, pourrait s'opposer à ce rapprochement. Elle s'en distingue, en effet, par l'absence complète de toute trace d'épine, par la présence, au contraire, de lamelles concentriques nombreuses, courtes et serrées en arrière, plus espacées en avant, grandes et très relevées vers les bords inférieur et antérieur. Entre les lamelles, on remarque des stries perpendiculaires assez régulières et ressemblant un peu à celles de la valve précédente. — Phare de Biaritz.

1. Pinna transversa. Nov. sp., pl. VIII, fig. 1 (réduite de 1/4).

Coquille transverse, courte, très inéquilatérale, en forme de triangle rectangle à angles très arrondis, très renflée vers le milieu et excavée du côté opposé au ligament. Crochets courts, renflés, arrondis, obtus, et formant le sommet de l'angle droit. (Dans le dessin cet angle n'est pas assez ouvert.) Le côté du ligament est le plus court, et le côté opposé aux crochets, légèrement arqué et bâillant, représente l'hypoténuse du triangle. Le côté antérieur concave offre dans le voisinage des crochets l'indication d'un bâillement peu considérable pour le passage du byssus. Dans cette partie, le test fibreux est fort épais, quoique très près du sommet, où il l'est ordinairement le moins. La surface de la coquille est couverte de stries d'accroissement irrégulières, fines, nombreuses et serrées. Le test fibreux, de quatre millimètres d'épaisseur vers la base, s'amincit en approchant des crochets, où il en reste à peine des traces. — Hauteur, 19 centim.; largeur, 23; épaisseur, 9 1/2.

Cette espèce, remarquable par sa forme, est l'une des plus grandes connues à l'état fossile. L'amincissement du test fibreux, à mesure que l'on se rapproche de la base vers les crochets, s'explique par la disposition du test nacré interne dont l'épaisseur croissait en sens inverse de celle du test fibreux. La manière exacte dont ce dernier est appliqué sur le moule pierreux autour du sommet et les empreintes de stries qu'il y a laissées, montrent en outre que la disparition du test nacré est antérieure au remplissage ou au moins à la consolidation de la matière sédimentaire qui a servi au moulage. — Le seul individu jusqu'à présent connu de cette coquille a été trouvé au-delà du rocher du Goulet.

1. Pecten tripartitus Desh., pl. 42, fig. 14, 15, 16.

Le *P. tripartitus* du calcaire grossier des environs de Paris n'est pas rare dans les couches à Nummulines, au-dessous du phare de Biaritz et au-delà du rocher du Goulet. Nous l'avons aussi trouvé fréquemment dans les faluns tertiaires d'Ambillon près de Doué (Maine-et-Loire), où il est un peu plus petit; nous l'avons également rencontré dans les couches nummulitiques inférieures des environs d'Annot (Basses-Alpes). Enfin, parmi les échantillons de calcaire à Nummulines rapportés de Crimée par M. de Verneuil, nous y avons reconnu un individu de cette espèce de la grandeur de ceux d'Ambillon.

2. Pecten Biaritzensis. Nov. sp., pl. VIII, fig. 9, *a*, *b*.

Coquille allongée, équilatérale, probablement équivalve, arrondie en voûte au milieu. Crochets assez grands et pointus. Arêtes cardinales concaves, formant un angle au sommet de 72°. Bords latéraux et inférieurs circulaires. Valve couverte de 21 côtes rayonnantes, arrondies, et séparées par des intervalles ou sillons de même largeur et de même forme. Chaque côte est divisée par deux stries longitudinales latérales peu prononcées. Des stries transverses, concentriques, un peu lamelleuses, très fines, très régulières, équidistantes, déterminent à leur passage sur les côtes trois petites écailles arrondies qui correspondent aux divisions faites par les stries longitudinales. Dans les sillons qui séparent les côtes, les stries transverses sont à peine indiquées, mais on y distingue à la loupe un second système de stries longitudinales, quelquefois fasciculées, extrêmement délicates, courtes et très serrées (fig. 9 *b*). Oreillettes grandes, sub-égales, un peu obliques sur la valve gauche (la seule que nous connaissions), ornées de 6 à 8 côtes écailleuses. L'oreillette antérieure, plus grande que la

postérieure, offre à sa base un sinus arrondi assez prononcé. — Hauteur, 26 millim.; largeur, 22; profondeur de la valve, 5.

L'espèce qui se rapproche le plus du *P. biaritzensis* est le *P. triangularis*, Gold., pl. 95, fig. 2. Cependant le nôtre s'en distingue par son crochet plus allongé, par l'angle cardinal ou du sommet plus aigu, et parce que les sillons qui séparent les côtes, au lieu de présenter au fond une strie longitudinale, écailleuse, comme celles des côtes adjacentes, sont au contraire plats ou légèrement concaves, et ornés de stries obliques très fines et très serrées. Il suffit de comparer le grossissement donné par M. Goldfuss avec celui que nous avons fait faire, pour être frappé de la différence de ces deux coquilles. — Phare de Biaritz, et au-delà du rocher du Goulet.

3. Pecten Thorenti. Nov. sp., pl. VIII, fig. 8, *a*, *b*.

Coquille rétrécie vers le sommet, suborbiculaire dans sa partie moyenne et inférieure. Valve droite (la seule que nous connaissions), très déprimée, équilatérale, couverte de 22 ou 23 côtes rayonnantes, égales, arrondies, séparées par des intervalles ou des sillons également peu profonds, et dans lesquels on observe trois ou quatre stries longitudinales plus ou moins prononcées. Quelques stries fines, obsolètes, se voient aussi sur les côtes; mais, vers le bord postérieur, chacune de ces dernières est divisée par deux stries en trois parties inégales, dont celle du milieu est la plus large, et alors il n'y en a plus au fond du sillon intermédiaire. Toute la surface de la coquille est ornée en outre de stries transverses, fines, également espacées et lamelleuses, qui, en passant sur les côtés et les stries longitudinales, y déterminent des écailles arrondies ou des espèces de festons très réguliers. (Fig. 9, *b*.) Oreillettes assez grandes, sub-égales, un peu renversées en dehors, ornées de cinq plis très écailleux, surtout celui qui forme le bord supérieur. Une échancrure profonde à la base de l'oreillette antérieure. Bord des valves dentelé. Charnière inconnue. Angle des arêtes cardinales de 80°. — Hauteur, 40 millim.; largeur, 40; profondeur de la valve, 5.

Cette espèce, quoique distincte des précédentes, appartient encore à ce groupe de *Pecten* plus ou moins orbiculaires, assez déprimés, équivalves, équilatéraux, ou sub-équilatéraux, à oreillettes sub-égales, dont les valves sont ornées de 18 à 25 et même 30 côtes rayonnantes, égales, séparées par des sillons plus ou moins profonds, et divisées par des stries longitudinales que traversent des stries concentriques régulières, fines, égales, lamelleuses, déterminant à leur passage sur les côtes et les autres stries des écailles ou des festons arrondis très élégants.

Les écailles du *P. Thorenti* ressemblent beaucoup à celles du *P. biaritzensis*, quoique les deux coquilles soient très différentes. — Phare de Biaritz et au-delà du rocher du Goulet.

4. Pecten Boissyi. Nob. *Mém. de la Soc. géol.*, t. II, pl. 13, fig. 15, *a*, *b*, *c*, et fig. 16. — 1837.

Nous doutons que la coquille du grès vert de Milber Down, en Devonshire, citée sous ce nom avec les *Orbitolites conica* et *plana*, par M. de La Bèche (*Rep. on the geol. of Cornw.*, etc., 1839), et par M. Morris, dans son catalogue des fossiles d'Angleterre, soit identique avec celle de Biaritz.

5. Pecten subdiscors. Nov. sp., pl. VIII, fig. 10, *a*.

Coquille sub-deltoïde, déprimée, arrondie à la base, équilatérale, et probablement équivalve, ornée de 9 côtes rayonnantes, inégales, arrondies et lisses. Oreillettes sub-égales, avec deux ou trois plis vers le haut. Bord dentelé à l'intérieur, où des sillons larges et assez profonds correspondent aux côtes de la surface extérieure. Angle des arêtes cardinales de 82°. — Hauteur, 14 millim.; largeur, 15; profondeur de la valve, 5.

Nous avons fait figurer cette valve incomplète parce qu'elle a des caractères assez précis pour la distinguer de ses congénères, et en particulier du *P. discors* (*Ostrea*, *id.*, Broc., pl. 14, fig. 13), qui s'en rapproche par sa forme comme par sa taille, mais qui en diffère par la minceur de son test,

par la forme de ses oreillettes, par ses côtes aplaties, au nombre de 12, et striées dans leur longueur comme les sillons qui les séparent. Le *P. subdiscors* se distingue aussi par sa forme du *P. decemplicatus* de Munst. Gold., pl. 97, fig. 5. — Biaritz (*Collection de M. Al. d'Orbigny*).

1. Plicatula Koninckii. Nov. sp., pl. IX, fig. 5, *a*.

Coquille sub-circulaire, très déprimée, à surfaces ondulées ou flexueuses. Valve supérieure couverte de plis étroits, rayonnants, inégaux, presque lisses vers les crochets, mais surmontés, à mesure qu'ils s'en éloignent, d'écailles et d'épines inégales, d'autant plus serrées et saillantes qu'ils s'approchent davantage des bords. Les sillons qui les séparent montrent des stries d'accroissement peu régulières, courtes, serrées, très fines et très nombreuses. Valve inférieure ornée de plis écailleux semblables à ceux de l'autre valve. Charnière inconnue. — Hauteur, 56 millim.; largeur, 52; épaisseur, 16.

Si par les ornements de sa surface la *P. Koninckii* rappelle un peu la *P. placunea* Lam., elle s'en distingue par ses autres caractères. L'absence de trace d'oreillettes dans le seul individu que nous connaissions, lequel est d'ailleurs incomplet, et le peu d'épaisseur de la coquille nous l'ont fait placer provisoirement parmi les Plicatules; mais en remarquant que nous n'avons pu apercevoir la charnière, peut-être lui trouvera-t-on une certaine ressemblance avec *l'Hinnites Brussoni* de M. Marcel de Serres (*Géog. des ter. tert.*, pl. 5, fig. 1-2), dont les ornements de la surface sont moins nombreux et moins serrés — Moulin de Sopite, au-delà du rocher du Goulet.

1. Spondylus Nystii. Nov. sp., pl. IX, fig. 3 *a*, 4.

Coquille très inéquivalve, irrégulièrement ovalaire. Valve inférieure très profonde, fortement géniculée. Surface d'adhérence aplatie, grande, allongée, s'étendant du crochet jusqu'au-delà de la moitié du disque et limitée à son pourtour par des lamelles courtes et serrées. Des stries longitudinales, nombreuses, inégalement espacées, croisées par des stries d'accroissement fines, assez rapprochées, qui se relèvent çà et là en formant des lames écailleuses courtes, occupent le reste de la surface jusqu'au bord. Entre les stries longitudinales, s'élèvent quelques tubercules épineux irrégulièrement disséminés. Valve supérieure presque plane ou légèrement infléchie, couverte de plis fins, étroits, serrés, égaux, écailleux vers les bords. — Hauteur, 42 millim.; largeur, 28; épaisseur, 23.

Nous avons fait représenter (fig. 4) un individu provenant des faluns de la Touraine, et qui nous a paru ne différer de celui de Biaritz que par sa surface d'adhérence beaucoup moins étendue, caractère d'ailleurs peu important. Nous ne connaissons que la valve inférieure de ce dernier, dont nous donnons un dessin pour indiquer les caractères de la charnière et du talon qui manquent dans le Spondyle du port des Basques.

2. Spondylus detritus. Nov. sp., pl. IX, fig 2 *a*.

Malgré l'état fort incomplet de cette coquille, nous avons dû la faire figurer pour démontrer le peu de fondement des analogies que l'on avait cru trouver entre certaines coquilles des couches à Nummulines de Biaritz et des espèces de la formation crétacée. Le fragment que nous avons sous les yeux montre qu'il appartient à une coquille équivalve, sub-équilatérale, symétrique et régulière. Les deux valves portent des côtes longitudinales, rayonnantes, inégales, arrondies, avec quelques rares tubercules sur l'une d'elles. Ces caractères suffisent pour distinguer ce Spondyle du *S. spinosus* (*Plagiostoma* id., Sow.) de la craie blanche, cité à tort à Biaritz (*Bull. de la Soc. géol.*, 2e sér., t. Ier; *Quart. Rev. geol. Soc. Lond.*, t. Ier, p. 113, et dans le mémoire précédent de M. Thorent). Cette espèce est plus grande, plus large, moins renflée, et a les côtes rayonnantes, égales, régulières, séparées par des sillons très profonds. — Au pied du phare de Biaritz. (*Collection de M. Al. d'Orbigny.*)

3. Spondylus dubius. Pl. IX, fig. 1, *a*.

Nous ne connaissons que le moule de cette espèce; et bien que dans ce genre, moins encore que dans tout autre, le moule ne puisse traduire les caractères de la coquille, celui-ci suffira cependant pour faire voir qu'il ne peut provenir du *S. spinosus*, coquille déprimée, symétrique, équilatérale, régulièrement semi-circulaire en arrière, ayant tout-à-fait l'aspect d'une Lime ou même d'un Peigne; tandis que le moule dont nous parlons aurait une certaine ressemblance avec le *S. gædropus* Lin.: c'est au moins l'espèce dont il paraît se rapprocher le plus. Serait-ce cette espèce et la précédente que M. Pratt, *loc. cit.*, aurait rapportées aux *S. radula* Lam., et *rarispina* Desh. ? — Au pied du phare de Biaritz. (*Collection de M. Al. d'Orbigny.*)

1. Ostrea flabellula Lam., Desh., pl. 63, fig. 5, 6, 7.

Port des Basques. — Terrain tertiaire inférieur (calcaire grossier, sables inférieurs, *London clay*).

2. Ostrea lateralis Nils., pl. 7, fig. 7-10.

Le fragment recueilli au rocher du Goulet ne nous paraît pas différer de la coquille si fréquente sur certains points dans la craie inférieure. M. Leymerie (*Mém. de la Soc. géol.*, 2e sér., t. I, p. 367, pl. 15, fig. 7) décrit et figure aussi cette espèce comme se trouvant dans le système nummulitique du département de l'Aude.

3. Ostrea vesicularis Lam., Al. Brong., pl. III, fig. 5.

Nous rapportons également à cette espèce de la craie blanche un individu assez complet, recueilli à la Chambre d'Amour. D'après le catalogue de M. Thorent, d'autres auraient été trouvés au-delà du rocher du Goulet. Un second individu que nous avons sous les yeux, et qui provient de la même localité que le premier, est plus grand, et la surface d'adhérence du crochet étant fort petite, contrairement à ce qui a lieu d'ordinaire dans cette espèce, il en résulte une coquille tout-à-fait gryphoïde, et, au premier abord, assez différente de la précédente. Cependant nous croyons ne devoir la regarder que comme le résultat d'une circonstance particulière.

Si, par la comparaison de beaucoup d'échantillons, ces deux coquilles, l'une que nous rapportons à l'*O. lateralis* et l'autre à l'*O. vesicularis*, sont trouvées distinctes des espèces de la craie, elles ne le sont pas moins des espèces tertiaires jusqu'à présent connues.

4. Ostrea (indét.).

Espèce qui a quelque analogie avec l'*O. palliata* Gold., pl. 77, fig. 4, mais qui en diffère par ses plis moins nombreux et plus irréguliers. Sa forme générale et ses contours sont plus ondulés et flexueux. Un seul échantillon un peu détérioré a été trouvé au rocher du Goulet. M. Bertrand Geslin l'a recueilli à Lonigo, dans le Vicentin.

5. Ostrea latissima Desh., pl. 52, 53, fig. 1, *O. gigantea* Sow., pl. 64.

Nous avons signalé, lors de notre premier travail (*Mém. de la Soc. géol.*, t. II, p. 184), l'existence dans la falaise de Biaritz d'une espèce d'Huître colossale dont nous n'avions vu que des fragments tout-à-fait indéterminables, mais remarquables par l'épaisseur du test, qui atteignait jusqu'à 4 centimètres. Il est probable qu'ils appartiennent à l'*O. latissima*, que M. Thorent nous cite comme se trouvant, en effet, sous le phare et dans le chemin de Villefranque, et dont il a vu aussi un échantillon provenant du Vicentin. Cette espèce appartient, comme on sait, au terrain tertiaire inférieur du nord de la France, de la Belgique et de l'Angleterre. MM. de Verneuil et Dubois en ont trouvé, dans les calcaires à Nummulines de la Crimée, une variété fort épaisse, à valve très gibbeuse et convexe, qui serait peut-être celle de Biaritz; enfin M. Leymerie la signale également dans les roches nummulitiques des Corbières.

1. Gryphæa (indét.).

M. Thorent nous indique encore, sur le chemin de Villefranque, une grande Gryphée qui aurait jusqu'à 25 cent. de diamètre. Un seul individu à l'état de moule a été rencontré en cet endroit, et un autre à Tercis (Landes), mais sans indication de terrain.

1. Vulsella falcata de Munst. Gold., pl. 107, fig. 10, *a*, *b*. Var. nob., pl. VIII, fig. 2, 3, *a*, 4, *a*.

Cette espèce paraît être très variable dans sa forme. Lorsque l'on compare un certain nombre d'individus, on trouve des passages insensibles depuis la forme symétrique, équilatérale et transverse (fig. 2), jusqu'à des coquilles allongées, mytiloïdes, à crochets terminaux (fig. 4) ou sub-terminaux (fig. 3). Nous croyons devoir rapporter, quant à présent, toutes ces formes à celle de M. de Munster, figurée et décrite par M. Goldfuss. Cette dernière, très fréquente elle-même à Biaritz, peut être prise comme un intermédiaire entre les extrêmes que nous avons fait figurer. — Au-delà du rocher du Goulet. — Elle est aussi signalée au Cressemberg, dans la Bavière orientale, dans des couches probablement du même âge.

La Vulselle de la craie de Saintes (Char.-Infér.), que nous avions regardée comme une autre variété de celle-ci (*Mém. de la Soc. géol.*, t. II, p. 188), paraît appartenir à une espèce distincte.

1. Terebratula tenuistriata Leym., pl. 15, fig. 11, *a*, *b*, *c*. Var., pl. VII, f. 14, *a*, *b*.

M. Leymerie (*Mém. de la Soc. géol.*, 2e série, t. I, p. 362) pense que sa *T. tenuistriata* offre des passages à la coquille qu'il a fait représenter (même planche, fig. 12), et à laquelle il conserve avec doute le nom de *T. Defrancii*. L'échantillon que nous avons fait figurer est précisément une de ces formes intermédiaires dont parle M. Leymerie, et qui, en confirmant le rapport qu'il a fort bien indiqué, prouve que la *T. substriata* (fig. 11), la *T. Defrancii* (fig. 12) et l'individu que nous avons fait dessiner ne sont que des modifications d'une même espèce, très distincte d'ailleurs de la *T. Defrancii* Al. Brong., pl. 3, f. 3, comme nous allons le faire voir.

En effet, sa taille est toujours moindre de moitié, sa forme générale est plus elliptique, les arêtes cardinales sont arquées, et non pas droites, comme dans le *T. Defrancii*; le front, au lieu d'être droit, décrit une courbe bien arrondie avec les arêtes latérales, et il ne se relève pas vers la valve ventrale, de sorte que, vu de profil, il reste exactement dans le plan de jonction des valves. Le bourrelet ventral ne présente non plus aucune trace de dépression médiane. Le crochet de la valve dorsale est moins recourbé, et il est tronqué obliquement d'arrière en avant. Les stries dans les deux espèces se bifurquent, à la vérité, très près des crochets; mais la bifurcation n'a pas lieu de la même manière. Dans la *T. Defrancii*, toutes les stries sont égales et très fines autour des crochets; dans celle de Biaritz, les stries qui parviennent jusqu'à la pointe sont beaucoup plus grosses en cet endroit, et à mesure qu'on s'en éloigne, il y a insertion de stries plus fines, qui grossissent à leur tour, de telle sorte que vers le bord elles sont toutes égales. La *T. tenuistriata* diffère aussi par d'autres caractères importants de la *T. striatula*, Mant., Sow., pl. 536, fig. 4, dont elle rappelle seulement la forme et les dimensions. Est-ce notre coquille que M. Pratt, *loc. cit.*, et *Quart. Journ.*, t. Ier, p. 113, *nota*, aurait prise pour la *T. striatula*, et qu'il cite avec le *T. bisinuata*, non loin des Ophites de la côte? C'est ce qu'il nous est impossible de préciser. Cette espèce a été citée à tort comme étant la *T. caput serpentis*, *antè*, p. 184. — Au-delà du rocher du Goulet et chemin de Villefranque.

2. Terebratula æquilateralis. Nov. sp., pl. IX, f. 7, *a*.

Nous avons fait représenter cette valve dorsale peu complète, d'une grande espèce, qui nous a paru distincte de toutes celles que nous connaissons. A en juger par les stries d'accroissement les plus rapprochées du bord, sa forme devait être celle d'un triangle équilatéral. Le crochet recourbé, grand, assez pointu, est percé à l'extrémité d'un trou rond. Les arêtes cardinales, formant deux des

côtés du triangle par la suppression complète des arêtes latérales, se joignent directement au front, qui occupe à lui seul le troisième. La surface de la coquille, régulièrement bombée du crochet jusqu'au front, est unie, lisse, ou marquée seulement de stries peu régulières et peu prononcées. — Au-delà du rocher du Goulet.

1. ORBICULA TARBELLIANA. Pl. IX, fig. 6.

Coquille elliptique, un peu tronquée en avant. Valve inférieure mince, papyracée; valve supérieure plus petite, trochoïde, déprimée. Sommet sub-terminal, peu élevé, pointu et recourbé. Stries d'accroissement inégales, ondulées et rugueuses sous le sommet. — Hauteur, 15 millim.; largeur, 13; épaisseur, 4.

Cette espèce, qui ressemble à l'*O. lamellosa*, Brod. (*Non. id. nob.*, *Mém. de la Soc. géol.*, t. II, pl. 11, fig. 7), est plus allongée et plus déprimée. L'adhérence et la minceur de la valve inférieure ne nous ont pas permis de déterminer la forme, la place et les dimensions de son ouverture. — Port des Basques.

MOLLUSQUES.

DENTALIUM GRANDE? Desh. *Mon. du genre Dentale.*

M. Pratt cite cette espèce à Biaritz, et il serait possible, en effet, que les échantillons roulés de la collection de M. Thorent lui appartinssent; cependant nous leur trouvons plus de ressemblance avec la variété du *D. elephantinum* Lin., signalée par M. Deshayes, et découverte par M. Boué dans le terrain tertiaire de Vienne.

1. NATICA.

Moule indéterminable. — Port des Basques.

1. TORNATELLA ALLIGATA Desh.? pl. 23, fig. 3, 4.

Nous conservons quelques doutes sur l'identité de la coquille des environs de Paris avec celle qui a été recueillie à la Chambre d'Amour, et dont la base de l'ouverture et le bord droit ont été brisés; mais nous n'hésitons point à rapprocher cette dernière de celle que nous avons trouvée près de La Mure (Basses-Alpes), dans les marnes sableuses placées entre les couches inférieures à Nummulines et les grès puissants qui surmontent tout le système.

1. TURRITELLA CARINIFERA Desh., pl. 36, fig. 1, 2.

Rochers de la Chambre d'Amour. — Calcaire grossier du bassin de Paris.

2. TURRITELLA IMBRICATARIA Lam., Desh., pl. 38, fig. 1, 2.

Les échantillons recueillis au port des Basques sont trop incomplets pour décider s'ils appartiennent aux variétés du calcaire grossier des environs de Paris ou à celles des sables inférieurs.

1. CERITHIUM SUBLAMELLOSUM. Nov. sp., pl. IX, fig. 8, *a*.

Coquille turriculée, pointue au sommet. Tours croissant lentement, régulièrement convexes, séparés par une suture profonde canaliculée. Tours ornés de trois rangées égales de granulations équidistantes; sur le dernier tour on en observe sept, dont trois intermédiaires plus petites que les quatre autres. Alignées dans le sens de la hauteur des tours, les granulations déterminent par leur réunion des plis transverses granuleux. Sur la base, quatre plis lamelleux concentriques entourent le bord gauche. Un bourrelet traversé par les stries granuleuses et les lamelles de la base se trouve sur le dernier tour placé du côté opposé à l'ouverture. Bouche incomplète. Bord droit et canal

inconnu. Bord gauche se réunissant au bord droit, en formant un angle saillant sur l'avant-dernier tour, avec une petite gouttière à l'intérieur, concave ensuite et revêtu d'une callosité épaisse, réfléchie sur la base, et qui remonte vers le canal, avec l'origine duquel elle paraît se confondre.

Quoique nous ne connaissions de cette coquille qu'un échantillon peu complet, nous avons dû la décrire et la figurer pour faire voir en quoi elle diffère du *C. lamellosum* Lam., auquel on pourrait être tenté de la réunir. Les arêtes du cône spiral sont droites, et l'accroissement des tours est graduel et régulier; dans le *C. lamellosum*, ces arêtes sont convexes, l'accroissement des tours est peu régulier, et ceux-ci sont plus convexes. Des plis transverses, élevés, arqués, irréguliers, sont traversés par cinq ou six stries longitudinales, inégales, qui déterminent à leur passage des dentelures plus ou moins prononcées. Dans le *C. lamellosum*, au lieu de plis, ce sont trois rangées de granulations régulières et égales. Lors même que de meilleurs échantillons que le nôtre montreraient entre ces rangées une strie intermédiaire, cette ornementation différerait toujours, par sa régularité, de celle du *C. lamellosum*, ainsi que de celle du *C. plicatum* Lam., qui porte toujours quatre rangées de granulations, dont les plis de la base sont granuleux, qui n'a point le bord gauche revêtu d'une callosité épaisse et réfléchie, et qui manque du bourrelet qui, sur le dernier tour, est opposé à l'ouverture. — Port des Basques.

2. Cerithium baccatum Al. Brong., pl. 3, fig. 22?

Le mauvais état de l'échantillon rend ce rapprochement très douteux, et cette coquille est aussi voisine du *C. semicoronatum* Desh., pl. 50, fig. 1, 2, 3. — Port des Basques. — Vicentin? Calcaire grossier de Paris?

1. Fusus.

Moule voisin du *F. unicarinatus* Desh., pl. 72, fig. 11, 12, et du *F. serratus* id., pl. 73, fig. 12, 13. — Rochers de la Chambre d'Amour.

1. Triton bicinctum Desh., pl. 80, fig. 33, 34, 35.

Biaritz. — Calcaire grossier du bassin de Paris.

1. Conus.

Moule très incomplet, dont la spire ne dépasse pas le dernier tour. — Chambre d'Amour.

1. Beloptera belemnitoidea de Blainv., Malac, supp., pl. 11, fig. 8.

Biaritz (*Collection de M. Alc. d'Orbigny*). — Calcaire grossier de Paris.

CRUSTACÉS.

1. Cancer punctulatus Desm., pl. 7, fig. 3, 4.

Au-delà du rocher du Goulet, chemin de Villefranque. — Est aussi cité par Desmarest, aux environs de Dax, dans le Véronais, le Vicentin, etc.

2. Cancer.

Quoique plusieurs carapaces présentent tous les caractères indiqués par Desmarest pour le *Cancer punctulatus*, d'autres à surface lisse offrent, dans la forme et les détails de la queue et des parties

adjacentes plus de rapports avec le *C. quadrilobatus* du même auteur, pl. 8, fig. 1-2, qui est aussi signalé aux environs de Dax. — Des individus plus complets pourront seuls décider à cet égard.

3. CANCER ?

Enfin, nous signalerons comme provenant d'un crustacé distinct des précédents, un fragment de pince qui a dû appartenir à une très grande espèce, à en juger par ses dimensions, et surtout par l'épaisseur extraordinaire de son test.

OBSERVATION.

Ce Mémoire ayant été présenté à la Société géologique dans la séance du 4 mai 1846, l'impression du texte et les dessins des planches commencés immédiatement étaient presque terminés, lorsque parut, dans les premiers jours de juillet, la 22e livraison de l'*Iconographie zoophytologique* de M. H. Michelin. Dans cette livraison se trouve figurée pl. 63, fig. 2, sous le nom de *Flabellum pyrenaicum*, notre *Turbinolia calcar.* Le *Flabellum vaginale*, ibid., fig. 3, est une variété de notre *Turbinolia dentalina.* La *Lunulites Vandenheckei*, de la même planche, paraît être celle que le mauvais état des échantillons ne nous a pas permis de déterminer. L'*Orbitolites Pratti*, ibid., fig. 14, serait notre *Orbitolites submedia.* L'*Oculina incerta*, ibid., fig. 11, est celle dont les caractères incomplets ne nous ont permis que d'indiquer le genre. Enfin le *Diastopora Thorenti*, ibid., fig. 15, ne serait autre que notre *Pustulopora Labati.*

Lors de notre communication et pendant l'impression du Mémoire, nous ignorions complètement que M. Michelin s'occupât, de son côté, des fossiles de Biaritz; mais comme il n'en était pas de même de lui à notre égard, nous regrettons qu'il ait pu donner lieu à des doubles emplois, toujours fâcheux, par la confusion qu'ils jettent dans la science.

ERRATUM

RELATIF A LA DEUXIÈME PARTIE DES ÉTUDES SUR LA FORMATION CRÉTACÉE.

Page 113, ligne 16, *au lieu de* M. Fitton, *lisez* MM. Ibbetson et Forbes.

TABLE

DES MÉMOIRES CONTENUS DANS LA PREMIERE PARTIE DE CE VOLUME.

FIN DE LA TABLE DE LA PREMIÈRE PARTIE.

MÉMOIRES

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE.

Se trouve à Londres,

Chez BOSSANGE, BARTHÈS et LOWELL, Libraires,
14, GREAT MARLBOROUGH STREET.

PARIS. — IMPRIMERIE DE L. MARTINET,
Imprimeur de la Société géologique de France,
RUE JACOB, 30.

MÉMOIRES

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE.

DEUXIÈME SÉRIE.

Tome deuxième. — Deuxième partie.

PARIS,

P. BERTRAND, ÉDITEUR, LIBRAIRE,

RUE SAINT-ANDRÉ-DES-ARCS, 65.

1847.

Avertissement.

La Société déclare qu'elle laisse aux Auteurs la responsabilité des faits et des opinions contenus dans leurs Mémoires.

V.

MÉMOIRE

SUR LA

CONSTITUTION GÉOLOGIQUE DU SANCERROIS

(Partie septentrionale du département du Cher),

PAR V^{OR} RAULIN.

Lu à la Société géologique le 18 novembre 1844 (1).

Introduction.

Entre la plaine de la Sologne au N. et à l'O., celle du Berry au S., et la vallée de la Loire à l'E., il y a une petite région montueuse, qui fait partie de l'ancien Berry, et qu'on peut désigner sous le nom de *Sancerrois*, d'après celui de la ville principale, Sancerre, qui se trouve près de la limite orientale de cette région sur une haute colline dont le pied est baigné par la Loire.

Située entre la grande route de Moulins à l'E. et celle de Limoges à l'O., cette région n'est traversée que par la route peu fréquentée de Gien à Bourges; aussi est-elle restée jusqu'à présent à peu près inconnue aux géologues. En effet, on ne peut guère tenir compte de la description confuse donnée par M. Fabre, en 1838, dans sa *Description physique du Cher*. La manière même dont le Sancerrois est colorié sur la carte géologique de la France, fait assez voir que les

(1) Lors de la lecture de ce travail, dont une analyse se trouve dans le *Bull. de la Soc. géol.*, 2e série, t. IV, pag. 84, M. d'Archiac, qui connaissait le Sancerrois, nous fit quelques observations qui augmentèrent le désir que nous avions déjà de revoir le pays avant l'impression de ce mémoire. Quelques mois après, le Muséum d'histoire naturelle nous ayant confié l'exploration de l'île de Crète, nous ne pûmes réaliser notre désir en 1845. La publication de notre travail subit alors un ajournement forcé pendant lequel M. d'Archiac donna un aperçu du Sancerrois dans la seconde partie de ses *Études sur la formation crétacée*, qu'il présenta à la Société géologique, le 13 janvier 1845 et qui parut en septembre 1846 dans les *Mém. de la Soc. géol.*, 2e série, tom. II, 1re partie. C'est dans les premiers jours d'octobre 1846 que nous avons pu retourner à Sancerre, où nous avons découvert seulement alors une faille soupçonnée par M. d'Archiac, mais qui nous avait échappé lors de notre second voyage en 1844. Pour conserver à notre travail sa véritable date, nous aurons soin de distinguer par des guillemets les additions postérieures à la lecture faite devant la Société.

auteurs de celle-ci, occupés de l'étude des grandes régions montagneuses de la France, n'ont pas eu à leur disposition le temps nécessaire pour visiter cette petite contrée en détail. L'attention des géologues, cependant, aurait dû être éveillée par cette circonstance que l'étage supérieur du terrain jurassique, qui atteint à peine 250 mètres d'altitude à Pouilly-sur-Loire, et 150 mètres à Vatan, sur les deux routes citées ci-dessus, est représenté sur la carte géologique de la France comme atteignant l'altitude de 432 mètres à Humbligny, vers le tiers oriental de la longueur du Sancerrois.

Revenant de Néris en septembre 1843, nous passâmes par Sancerre, afin de traverser la Sologne, que nous ne connaissions pas. En sortant de cette ville vers le N.-O., et en suivant la route d'Aubigny, nous fûmes très étonné de rencontrer l'étage supérieur du terrain jurassique à une hauteur inusitée et sur un point où la carte géologique de la France indique les couches moyennes du terrain crétacé et le terrain tertiaire moyen. Nous entrevîmes de suite qu'il y avait là quelque chose d'extraordinaire qui méritait d'être examiné. C'est le résultat des études que nous avons faites dans le mois d'août 1844, que nous venons soumettre au jugement des géologues.

Nous allons successivement examiner l'orographie du Sancerrois et les différents terrains qui le constituent; nous arriverons ensuite à la disposition de ceux-ci, puis nous terminerons par quelques considérations générales.

§ I. Orographie.

Le Sancerrois est une surface bombée, ayant la forme d'un triangle à côtés convexes, dont les angles, assez fortement arrondis, sont placés dans le voisinage des villes de Sancerre, de Gien et de Vierzon. Sa longueur, de Vierzon à la Loire, est de 65 kil., et la plus grande largeur, de Sancerre à Argent, est de 50 kil. Le Sancerrois présente donc la forme d'une grande pyramide triangulaire extrêmement surbaissée, dont les deux plus grandes faces regardent le N.-O. et le S., et dont la plus petite fait face au N.-E. Celle qui regarde le N.-O. possède une pente très douce, tandis que les deux autres ont des pentes plus rapides. Aussi, de la Sologne, s'aperçoit-on peu de l'élévation du Sancerrois, tandis que de la vallée de la Loire et de la plaine du Berry on le voit constituer une chaîne assez élevée, qui paraît déjà de Nérondes à 35 kil. au S.-E. Les pentes moyennes sont très faibles; celle du revers N.-O., mesurée entre la Motte d'Humbligny et Aubigny, n'est que de 0° 31′ ou 1/111. Les pentes moyennes des revers N.-E. et S., prises entre la colline de Morogues et les Aix-d'Angillon, sont plus rapides; elles atteignent 1° 47′ ou 1/26. La partie culminante du Sancerrois est la colline, dite la Motte d'Humbligny, et un petit plateau boisé, situé au N.-O. de celle-ci, qui tous deux atteignent l'altitude de 434 mètres. Ces deux points sont situés vers le tiers oriental de la plus grande longueur de la région et assez près de son bord méridional.

Le Sancerrois est donc une sorte d'île montueuse qui s'élève à plus de 200 mètres au-dessus des plaines environnantes. En effet, la Beauce et la Sologne, au N. et au N.-O., atteignent des altitudes d'environ 160 mètres, qui se réduisent à 120 mètres à l'O. vers Romorantin; le Berry au S. est en moyenne à 200 mètres. La grande vallée de la Loire à l'E. atteint de 135 à 155 mètres; elle sépare le Sancerrois de la Puisaye, qui possède des altitudes de 200 mètres le long de la Loire, mais qui se relève à l'E. et va atteindre 355 mètres à Bouy, à 20 kil. à l'E. de ce fleuve.

Le Sancerrois est le pays le plus élevé qui se rencontre dans toute cette moitié occidentale de la France qui comprend les trois grandes régions naturelles connues sous les noms de bassin de Paris, de presqu'île de Bretagne et de bassin de Bordeaux; moitié de notre territoire qui se trouve limitée d'un côté vers l'O. par la Manche et l'Océan atlantique, et de l'autre côté vers l'E. par l'Ardenne, les Vosges, le Plateau de Langres, le Plateau central et la chaîne des Pyrénées.

Le Sancerrois est séparé en trois parties par deux vallées transversales qui le traversent de part en part et qui courent du S.-E. au N.-O. à peu près, suivant le sens de la plus grande pente de sa surface; ce sont les vallées de la Grande-Sauldre à l'E. et de la Petite-Sauldre à l'O. Contrairement à ce qui a lieu dans les pays de plaines horizontales, les profondeurs de ces vallées, qui atteignent 140 et 170 mètres à leur naissance, près du bord méridional du Sancerrois, se réduisent à 15 à 20 mètres à leur sortie sur le bord N.-O., à Clémont et à Souesmes; ce qui tient à ce que l'inclinaison de la surface de la région est plus rapide que celle des *thalweg* de ces vallées. Plusieurs autres vallées plus petites sillonnent parallèlement aux deux premières le revers N.-O., mais sans atteindre l'arête culminante; les principales sont celles de la Notre-Heure, de l'Oizonette, de la Nerre et de la Rère, qui toutes, à l'exception de la première, débouchent dans celles de la Grande et de la Petite-Sauldre. Ces deux dernières, peu après leur sortie de la région, se réunissent elles-mêmes en une seule, qui va aboutir à la vallée du Cher, au dessous de Romorantin. Le revers méridional du Sancerrois présente les vallées du Barangeon, du Moulon, du Colin et quelques vallons qui débouchent en grande partie dans celle de l'Yèvre, laquelle se réunit elle-même à la vallée du Cher, devant Vierzon. Le revers N.-E. ne présente que de petits vallons qui aboutissent tous directement à la grande vallée de la Loire.

L'arête culminante du Sancerrois qui sépare le revers méridional du revers N.-O. forme, comme on voit, la ligne de partage des eaux qui s'écoulent, d'une part, au N. par la Grande-Sauldre, et d'autre part, au S., par l'Yèvre; il n'y a d'exception que dans la partie occidentale peu élevée, où le bassin de l'Yèvre s'avance par la plaine de Barangeon bien au N. du prolongement en ligne droite de l'arête. L'arête qui sépare les versants N.-O. et N.-E. sert aussi de point de départ aux eaux qui se rendent dans la Loire à l'E. et dans la Grande-Sauldre à l'O.

La planche X, qui représente exactement le relief du Sancerrois, est une réduction à 1/300,000 de la carte de France du Dépôt de la guerre : nous la devons au directeur-général, M. le général Pelet, toujours empressé de contribuer à l'avancement des connaissances relatives au sol de la France. Nous l'avons coloriée d'après les excursions que nous avons faites dans le pays; pour les parties que nous n'avons pas visitées, nous avons reproduit la carte géologique de la France. La planche XI présente une coupe longitudinale du Sancerrois, fig. 6, et trois coupes transversales, fig. 2, 3 et 4. Les coupes 1 et 5 présentent les pays peu élevés qui sont aux deux extrémités E. et O. du Sancerrois.

§ II. Description des terrains.

Le Sancerrois est une portion de la ceinture crétacée du bassin de Paris. Il présente comme terrain dominant le greensand et la craie inférieure; par dessous ressortent le calcaire néocomien et les étages jurassiques supérieur et moyen; au-dessus se trouvent la craie moyenne et des dépôts tertiaires qui sont assimilés généralement aux sables et grès de Fontainebleau et aux calcaires de la Beauce. Enfin cette région est bordée à l'E., au N. et à l'O. par les argiles quartzifères de la Sologne, qui correspondent aux faluns de la Touraine.

Notre intention n'est pas de donner une description détaillée de ces différents terrains; c'est un travail qui aurait demandé un temps beaucoup plus considérable que celui que nous pouvions consacrer à l'étude du Sancerrois; d'ailleurs ce travail sera fait en grande partie par la personne chargée de la carte géologique du département du Cher (1). Notre but est surtout l'examen de la disposition générale des couches qui constituent le sol; aussi bornerons-nous à passer sommairement en revue les divers terrains, en allant des inférieurs aux supérieurs.

A. *Étage jurassique moyen.* Le coral-rag qui se montre sur près de 100 mètres d'épaisseur à Sancerre, ressemble beaucoup à celui de la Lorraine et de la Bourgogne; il commence par des alternances de calcaires pisolithiques, blanchâtres, jaunâtres, ou grisâtres, à nodules de la grosseur d'une noisette; on les exploite sur la route de Bourges, à quatre kilomètres au S.-O. de Sancerre. Les principaux fossiles sont l'*Ostrea gregarea*, des Pinnigènes, des Bucardes, de grandes Astrées, etc. Au-dessus, dans la colline même de Sancerre, viennent des calcaires blanchâtres, peu durs, avec moules de Dicérates de petite dimension. Enfin il y a des calcaires compactes blanchâtres, en bancs peu épais, dont quelques uns sont onduleux, cariés, jaunâtres. Cette partie, qui paraît représenter les calcaires à Astartes de l'E. de la France, forme la plaine que traverse la route de Bourges à La Charité; elle se montre aussi sur la route de Bourges à Saint-Amand-Montrond. C'est probablement son prolongement qui donne les calcaires compactes litho-

(1) On peut déjà voir des descriptions détaillées d'une partie de ces terrains dans le mémoire précité de M. d'Archiac, pag. 15 à 28.

graphiques exploités à Châteauroux et dans lesquels on trouve des empreintes de végétaux, notamment des Cycadées.

La surface des calcaires de cet étage présente souvent des grèves calcaires non roulées, formées presque sur place par l'action destructive de l'atmosphère. Sur beaucoup de points cependant le sol est formé par des terres argileuses d'un rouge brunâtre qui donnent de bonnes terres à froment.

B. *Étage jurassique supérieur.* Cet étage, qui a de 90 à 100 mètres d'épaisseur, possède une composition argileuse fort analogue à celle qu'il a dans le pays de Bray et en Lorraine, et différente de celle qu'il a en Bourgogne, où il est plus calcaire. Il commence par des marnes jaunâtres et des argiles bleues avec *Exogyra virgula* et *Ex. bruntrutana;* au-dessus viennent des alternances de marnes et de calcaires marneux blanchâtres, sans fossiles, puis des argiles gris-bleuâtre avec *Ex. virgula*, quelquefois de couleur rose, en quantité énorme; plus haut se trouvent des argiles et des calcaires argileux gris ou gris-jaunâtre avec *Ex. virgula*, qui en font des lumachelles susceptibles de prendre un assez beau poli; il y a aussi des *Ammonites Lallierianus* d'Orb., et des *Trigonia clavellata.* Enfin il y a des calcaires compactes, assez épais, blancs, quelquefois d'un jaune brunâtre, qui alternent soit avec des lumachelles à *Ex. virgula*, soit avec des lits de marnes blanchâtres. La coupe la plus belle et la plus complète que nous ayons vue est celle que présente la tranchée de la route de Bourges à Sancerre, au vallon qui descend à Veaugues. On peut encore bien étudier cet étage en montant des Aix-d'Angillon à Parassy. Les routes de Moulins et de Limoges en montrent bien aussi la composition à Pouilly-sur-Loire et à Vatan.

Les coteaux argileux formés par cet étage sont sur beaucoup de points occupés par des vignes.

C. *Calcaire néocomien.* Ce terrain, qu'on n'a pas encore cité à l'O. de la Puisaye, dans le département de l'Yonne, a été découvert par nous sur la rive gauche de la Loire, mais dans les environs de Sancerre seulement; son épaisseur paraît n'être que de quelques mètres dans les quatre points où nous l'avons observé, les seuls aussi où nous ayons vu le contact des terrains jurassique et crétacé. Ces quatre points sont : la colline de Sancerre, à son pied oriental, dans un chemin creux qui descend à la Loire, et à son pied méridional, sur la route de la Charité; ensuite la route de Sancerre à Aubigny, au-dessus de Bué et enfin le village de Subligny, au N.-O. de Sancerre. Partout ce terrain est formé par un calcaire argilo-arénifère jaune, le plus souvent à texture lâche, avec petits grains de fer hydroxydé oolithique; plus rarement le calcaire est sub-lamellaire. Il repose immédiatement sur les calcaires compactes de l'étage jurassique supérieur, dont il empâte quelquefois des fragments et des fossiles; celui-ci est irrégulièrement endurci et coloré en jaune près de la ligne de contact. A Sancerre il y a au-dessus du calcaire jaune néocomien une couche d'argile noirâtre de quelques mètres d'épaisseur. Les fossiles du calcaire néocomien sont assez abondants; nous en avons recueilli

trente-cinq espèces, parmi lesquelles nous avons pu reconnaître les trente suivantes (1) :

** Berenicea* ou *Diastopora.*
Discoidea macropyga, Agass.
Nucleolites Olfersii, Agass.
——— *lacunosus*, Agass.
Toxaster complanatus, Agass. (*Spat. retusus* Lamk.)
Holaster l'Hardyi Dub.
Pholadomia (*Panopæa*) *neocomensis*, Leym.
* *Panopæa recta*, d'Orb.
* *Corbula carinata*, d'Orb. ?
* *Corbis cordiformis*, d'Orb.
Lucina (*Venus*) *Vendoperana*, Leym.
* ——— (*Venus*) *Roissyi*, Leym.
Astarte Beaumontii, Leym.?
——— *disparilis*, d'Orb.
Venus Brongniartina, Leym.?
*——— *Robinaldina*, d'Orb.?
Cardium subhillanum, Leym.
——— *Cottaldinum*, d'Orb.?
* *Cardita neocomiensis*, d'Orb.
Cucullea Gabrielis, Leym.?
* *Nucula impressa*, Sow.?
Trigonia harpa (*carinata*), Desh.
* ——— *ornata*, d'Orb.?
* *Trigonia longa junior*, Agass.?
Modiola Archiaci, Leym.
* *Lithodomus amygdaloides*, d'Orb.
Perna Mulleti, Desh.
Lima comata, Desh.?
* — — *elegans*, Duj.?
Pecten (*Janira*) *neocomiensis*, d'Orb.
Ostrea Leymerii, Desh.
Exogyra conica, Sow.
——— *subsinuata dorsata*, Leym. (*Couloni*).
——— *subplicata*, Roem.
——— *plicata*, Goldf.
*——— *harpa*, Goldf.
Terebratula biplicata acuta, de Buch.
——— *suborbicularis*, d'Arch.
Ampullaria (*Natica*) *lævigata*, Desh.
Scalaria canaliculata, d'Orb.
Nerinea Carteroni, d'Orb.?
* *Cerithium Phillipsii*, Leym.?
* *Rostellaria Robinaldina*, d'Orb.?
Serpula Richardi, Leym.?
——— *gordialis*, Schloth.
——— *filiformis*, Fitt.
——— *heliciformis*, Goldf.

Les cinq espèces indéterminables sont des Astarte, Gervillie? Pinne, Spondyle, et une patte de Crustacé macroure.

D. *Greensand.* Cet étage, dont l'épaisseur moyenne dépasse 50 mètres à Assigny et à la Motte d'Humbligny, présente le même faciès que dans la Puisaye, qui se trouve sur le prolongement du Sancerrois au N.-E., et dans le pays de Bray. Il commence par des sables argilo-ferrugineux, jaune-rougeâtre, qui renferment, dans les environs de Sancerre, des rognons de fer hydroxydé arénifère et des couches minces et discontinues de grès ferrugineux brun-rougeâtre, souvent à gros grains de quartz blanc. Quelquefois, comme autour de Subligny, les sables eux-mêmes sont grossiers et renferment de gros grains de quartz blanc. A la Motte d'Humbligny, indépendamment des grès, il y a quelques couches d'argile arénifère violette. En montant de Sens-Beaujeu à La Chapelotte, il y a des argiles grises. Dans la plaine au S.-E. d'Allogny, les sables argilo-ferrugineux jaunes ont 10 à 15 mètres d'épaisseur, et renferment de nombreux rognons et nodules de fer hydroxydé compacte, jaune-brunâtre, qui ont été exploités autrefois, ainsi que l'attestent les nombreuses fosses qui sont à la surface du sol et le grand dépôt

(1) Nous ajoutons à cette liste en les faisant précéder d'une astérisque (*) 15 espèces différentes trouvées par M. d'Archiac et dont l'indication se trouve dans son mémoire, pag. 21.

de scories ou *ferrier*, qui se trouve au bas d'Allogny, près du ruisseau. Dans cette localité, les grès ferrugineux ne sont pas très fréquents, non plus que sur les plateaux qui entourent Ménetou-Salon. C'est sans doute dans ces sables que se trouvent les minerais exploités à Saint-Pallais et à Boucard, près d'Yvoy-le-Pré, pour le haut-fourneau de la Verrerie sur cette dernière commune; on les emploie mélangés avec les minerais tertiaires du Berry. Cette partie inférieure du greensand nous paraît correspondre aux sables qui forment la partie supérieure du terrain néocomien dans le département de l'Aube.

Au-dessus, dans les environs de Sancerre, il y a des sables jaune-rougeâtre, à grains fins, qui renferment à Boucard, près de Sens-Beaujeu, quelques couches d'argile arénifère gris-rougeâtre, qui occasionnent des sources et qui sont exploitées pour une tuilerie; au-dessus, il y a des sables jaune-verdâtre assez épais. Entre Ménetou-Salon et Henrichemont, et dans la grande plaine du Barangeon, les sables sont blanchâtres; quelquefois, cependant, ils sont rougeâtres ou bien un peu argileux, d'un rouge violacé, comme dans la grande sablière, située au S.-E. d'Henrichemont, où on les exploite sur plus de 8 mètres d'épaisseur. A 2 kil. au S.-E. de Neuvy, il y a une tuilerie que nous n'avons pas visitée, mais qui annonce nécessairement des couches argileuses intercalées. Au N. de Vierzon, et près du Barangeon, sur la route de Bourges, les sables sont argileux, un peu grossiers et d'un gris verdâtre ou brunâtre avec *Exogyra conica*. Sur le bord de l'Arnon, au S.-O. de Vierzon, il y a des carrières de 10 mètres de profondeur, montrant supérieurement des sables micacés rougeâtres, à points noirs, avec quelques empreintes de coquilles bivalves indéterminables; au-dessous il y a un banc de 4 mètres d'épaisseur, d'un grès jaunâtre, micacé, poreux, tendre, à petits grains noirs, se taillant facilement et employé comme pierre de taille dans les constructions de Vierzon. Des carrières semblables existent encore à la Forge, à 3 kil. à l'E. de Vierzon.

La partie tout-à-fait supérieure présente dans la vallée de la Grande-Sauldre, entre Vailly et Jards, et dans la vallée de la Notre-Heure, au-dessus de Pierrefitte-ès-Bois, des sables jaunes avec bancs de 1 à 2 mètres d'épaisseur, d'un grès ferrugineux souvent schistoïde, brun-rougeâtre, tendre, employé à bâtir.

Les points où nous avons pu le mieux étudier le greensand, sont la montée de la route entre Sens-Beaujeu et La Chapelotte, et le flanc oriental de la Motte d'Humbligny.

Cet étage est occupé par des cultures dans les points où il y a mélange des sables et des argiles; mais le plus souvent on trouve, soit les argiles qui donnent des prairies et des pâturages humides, soit les sables qui forment de grandes landes sèches ou *brandes*, couvertes de bruyères (*Erica cinerea*, *E. vulgaris*) d'ajoncs (*Ulex nanus*) et de fougères (*Pteris aquilina*). Il y a aussi des bois qui renferment des châtaigniers.

E. *Craie*. Le Sancerrois présente seulement les parties inférieure et moyenne,

la craie supérieure, analogue à celle de Meudon, paraissant manquer complétement.

Craie inférieure. Elle commence par une argile arénifère chloritée, d'un vert plus ou moins noirâtre, ayant 5 à 6 mètres d'épaisseur à Assigny, Thou, la Motte d'Humbligny, etc. Au-dessus vient une marne grisâtre, épaisse de 12 mètres à la Motte, qui occasionne des sources et qui est exploitée pour l'amendement des terres à Assigny, à la Motte, à La Chapelle-d'Angillon, etc.; quelquefois, comme à Sancerre, ces marnes sont remplacées par des argiles grises. Enfin, vient une craie arénifère légèrement grisâtre ou jaunâtre, assez souvent endurcie, renfermant de nombreux fossiles à Assigny et à la Motte, où elle est exploitée pour bâtir. Au N. de Saint-Satur il y a une ancienne carrière où on voit sur 7 mètres d'épaisseur une craie très arénifère, verdâtre, légèrement chloritée. A Vierzon, on aperçoit seulement une craie arénifère verdâtre, avec quelques empreintes de coquilles bivalves.

C'est à la Motte d'Humbligny surtout qu'on peut recueillir les fossiles de cet étage; nous en avons trouvé 26 espèces, parmi lesquelles nous avons reconnu les suivantes :

Micraster Michelini, Agass.?
Trigonia spinosa, Park.
Arca Mailleana, d'Orb.?
Inoceramus latus, Mant. (in Sow).
——— *striatus*, Mant. (in d'Orb.).
Pecten orbicularis, Sow.
——— *asper*, Lamk.
——— (*Janira*) *quinquecostatus*, Sow.
Exogyra conica, Sow.
Terebratula pectita, Sow.
Dentalium decussatum, Sow.
Ammonites varians, Sow.
——— *catillus*, Sow.?
——— *Mantelli*, Sow.
Nautilus Sowerbyanus, d'Orb.?
——— *Deslongchampianus*, d'Orb.

Craie moyenne. Elle se montre principalement dans la vallée de la Grande-Sauldre, au-dessus et au-dessous de Vailly; elle y forme des côteaux crayeux blancs, ce qui est rare dans le Sancerrois. La partie inférieure exploitée pour marner, entre Villegenon et Dampierre, est marneuse blanchâtre, quelquefois verdâtre, avec empreintes de coquilles bivalves. A Sancerre, à Assigny et à Jards, elle est blanchâtre et renferme des lits de rognons de silex noir. Celle qu'on emploie pour marner dans les environs d'Aubigny, et qui vient de Concressault et de Blancafort, est blanche et contient des Spongiaires, des Térébratules plissées et des écailles de Poissons. Dans la vallée de la Loire, autour de Chatillon, elle est blanchâtre, tendre, et généralement sans silex; quelquefois, cependant, il y a des silex blonds et des nodules de fer hydroxydé, provenant de la décomposition des pyrites.

La craie se voit assez difficilement dans le Sancerrois en général; presque partout elle est masquée par les éboulements des silex des terrains tertiaires; aussi la végétation de sa surface est-elle assez semblable à celle de ces derniers terrains.

F. *Sables tertiaires à silex.* Cet étage, qui a en moyenne 30 mètres d'épaisseur, recouvre presque entièrement le Sancerrois ; il est formé de sables fins, légèrement argileux, jaunes, quelquefois assez purs, blanc-jaunâtre, comme à La Chapelotte ; quelquefois aussi ils sont tout-à-fait blancs, comme au N.-O. d'Aubigny. Partout il y a de nombreux silex blonds ou grisâtres, rarement roulés, à écorce blanchâtre assez épaisse ; le plus souvent ils sont brisés, mais quelquefois ils sont entiers et atteignent plus d'un quart de mètre cube. Quelquefois, comme à Sury-ès-Bois, les silex sont noirs ; d'autres fois, comme entre Sens-Beaujeu et La Chapelotte, ils sont opaques terreux, blancs ou grisâtres, et on les prendrait pour de la craie. Autour de Sancerre, les sables donnent par leur consolidation une brèche siliceuse jaunâtre très dure, employée autrefois à faire des meules. A Allogny, et dans la forêt de Vierzon, il y en a de gros blocs ; il en est de même à Méry-ès-Bois, suivant M. Fabre. Au confluent du Barangeon et de l'Yèvre, il y a des brèches rougeâtres à silex jaunes opaques, et des roches argilo-siliceuses et ferrugineuses, bigarrées de rouge et de blanc. Quelquefois, comme au N.-O. d'Aubigny, les sables blancs renferment des grès exploités, très compactes, jaspoïdes, grisâtres ou jaunâtres, à gros grains de quartz.

« Indépendamment de la grande nappe de sables à silex, qui recouvre la craie sur tout le flanc N.-O. du Sancerrois, il y a au pied S.-E. de cette région, dans la plaine du Berry, quelques lambeaux de ce terrain qui forment plusieurs mamelons isolés. Ceux que nous avons visités sont les deux collines situées à l'E. et au N.-O. de Gron, sur la route de Bourges à La Charité ; les sables y sont argileux, jaunes, veinés de gris, et renferment de nombreux silex, exploités pour la route, et des brèches siliceuses ; ils reposent sur les couches inférieures de l'étage jurassique supérieur, qui forment la base de ces collines. A l'E. et au N. de Brécy, sur les routes qui vont de ce village à La Charité et aux Aix-d'Angillon, il y a deux tertres tertiaires moins élevés ; les sables jaunes, avec nombreux silex exploités pour les routes, y reposent directement sur l'étage jurassique moyen. »

Quant à l'âge des sables à silex, on est généralement disposé à les considérer comme le représentant des sables et grès de Fontainebleau.

Le sol formé par ces sables est en général sec. Les parties élevées sont couvertes de forêts ; les parties basses, situées au-delà d'une ligne allant de La Chapelle-d'Angillon à Châtillon-sur-Loire, commencent, pour les habitants, les plaines de la Sologne, quoiqu'il y ait véritablement d'assez grandes différences ; ainsi le sol est sableux, sec, et les châtaigniers sont abondants. La culture du froment est remplacée par celle du seigle et du sarrazin ; une grande partie du pays est occupée par des landes avec bruyères (*Erica cinerea*, *E. vulgaris*, *E. tetralix*) ajoncs (*Ulex nanus*) et fougères (*Pteris aquilina*) ; dans quelques endroits il y a des genêts (*Spartium scoparium*) et des plantations de pins (*Pinus maritima*).

G. *Calcaires d'eau douce.* Ces calcaires ne se rattachent pas d'une manière continue à ceux des environs d'Orléans, dont ils semblent cependant être des

dépendances. Ils forment trois bassins isolés ; deux petits sont situés sur le bord oriental du Sancerrois, à Châtillon-sur-Loire et vis-à-vis de Cosne; le troisième s'étend autour de Mehun, où il est traversé par l'Yèvre.

Le bassin de Châtillon-sur-Loire, dont les dépôts ont près de cette ville une épaisseur visible d'environ 30 mètres, s'étend sur la rive gauche de la Loire, de Saint-Firmin à Beaulieu, sur une longueur de 10 kil. à peu près. Il est formé par des calcaires tantôt compactes, légèrement brunâtres avec quelques Lymnées, et tantôt cellulaires, tendres, pisolithiques blanchâtres ou jaunâtres; tous deux sont employés dans les constructions. L'extrémité N. du bassin est traversée par la Loire, et forme sur la rive droite un petit lambeau au S.-E. de Briare; il y a de nombreuses carrières de 5 à 6 mètres de profondeur, d'où l'on extrait de belles pierres de taille jaunâtres. Vers l'E. les calcaires traversent aussi la Loire et la bordent sur une longueur de 8 kil. entre Ousson et Neuvy; ils sont jaunâtres et renferment des Lymnées et des Planorbes. A Thou ce sont des calcaires concrétionnés; à Lavau, à 13 kil. à l'E. de Bonny, il n'y a plus que des marnes blanches et vertes, exploitées pour l'amendement des terres.

Le petit bassin de Cosne, dont les dépôts paraissent sur 20 mètres d'épaisseur, s'étend sur la rive gauche de la Loire, entre Boulleret et Bannay, sur 6 kil. de longueur. Il présente près de Boulleret des calcaires compactes jaunâtres, à tubulures, quelquefois concrétionnés, bréchoïdes. Au N. de Bannay, sur les bords du canal, les calcaires sont bien développés; il y a de grandes carrières de 6 à 8 mètres de profondeur dans lesquelles on exploite des bancs de $0^m 3$ à 2^m de calcaire compacte blanchâtre, renfermant des moules de Lymnées.

Le bassin de Mehun-sur-Yèvre paraît s'étendre fort loin au S. de l'Yèvre. Sur la rive droite, c'est un dépôt principalement calcaire, qui paraît avoir plus de 15 mètres d'épaisseur, et qui est exploité autour de Mehun, et notamment à 2 kil. au N.-O., où il y a de grandes carrières de 4 à 5 mètres de profondeur. Les calcaires sont compactes blanchâtres avec des cavités souvent remplies de calcaire spathique. A la partie supérieure, sur plusieurs points, et se liant aux calcaires, il y a de véritables meulières cellulaires, bleuâtres ou brunâtres qui forment quelquefois des blocs considérables à la surface du sol. A Chardonnelle, vis-à-vis de Mehun, sur la rive gauche de l'Yèvre, les calcaires et les meulières sont roses par places, et renferment de petits rognons de silex résinite d'un rose vif, ainsi que la variété rose de Magnésite désignée sous le nom de *Quincyte*.

Des trois bassins, deux, ceux de Châtillon-sur-Loire et de Cosne, reposent sur les sables à silex, qui offrent alors quelquefois des poudingues à ciment calcaire, comme à l'E. de Bonny. Le troisième, celui de Mehun, repose à la fois sur l'étage jurassique supérieur et sur le greensand, sans l'intermédiaire de la craie et des sables à silex.

Enfin, entre Bourges et Mehun, au Bois-Gerisse, près de Bouy, l'étage jurassique présente une grande poche, remplie d'une argile jaune ferrugineuse, conte-

nant quelques rognons de silex blond non roulés et de nombreux nodules et grains de fer hydroxydé, que l'on exploite dans des fosses à ciel ouvert de 7 mètres de profondeur. Les anciennes fosses se remplissent d'eau assez promptement, et on y lave le minerai.

H. *Argiles quartzifères de la Sologne et du Gâtinais.* Ce dépôt, qui paraît atteindre au plus 20 à 25 mètres d'épaisseur, forme une grande nappe qui entoure le massif du Sancerrois à l'E., au N. et à l'O., en reposant indistinctement sur les calcaires d'eau douce et sur les sables à silex. Comme on peut le voir dans les nombreuses tranchées du chemin de fer d'Orléans à Vierzon, il est composé par des argiles arénifères gris-jaunâtre, contenant une très grande quantité de grains de quartz d'un blanc laiteux, en général de la grosseur d'un grain de chènevis; ces grains forment assez souvent presque à eux seuls la masse du terrain. A la partie inférieure, ces argiles sont généralement verdâtres et renferment une moins grande quantité de grains de quartz; aussi, elles retiennent les eaux, et sur quelques points, comme à la Ferté-Saint-Aubin, les emploie-t-on pour faire des tuiles et des briques. Dans quelques endroits les grains de quartz deviennent de véritables cailloux roulés qui acquièrent la grosseur d'une noix, et qui sont d'un blanc laiteux ou quelquefois roses. Ces argiles sont le plus souvent massives; près de la Motte-Beuvron, cependant, elles sont stratifiées, jaune-rougeâtre. Près de la surface du sol, elles présentent souvent cette dernière couleur, ou bien elles sont brunâtres. Entre Salbris et Vierzon, ces argiles contiennent des silex blonds non roulés à la surface, mais il est assez probable qu'ils proviennent d'un remaniement postérieur, car on ne les trouve plus dans des coupes fraîches de quelques mètres de profondeur seulement. Sur la rive droite de la Grande-Sauldre à Clémont, au N.-O. d'Aubigny, on voit ces argiles reposer immédiatement, et sans la moindre liaison, sur les sables jaunes à silex; elles y sont grisâtres, à grains et à cailloux de quartz, et renferment à la base, par suite d'un léger endurcissement, des grès argileux stratifiés, à gros grains et à petits grains; à la partie supérieure le dépôt est meuble comme partout ailleurs. En montant de Cerdon pour aller à Sully, les petites tranchées de la route montrent bien les argiles verdâtres inférieures, et pardessus les argiles jaunâtres et rougeâtres, à grains de quartz très nombreux; près de la surface du sol, il y a une grande quantité de cailloux de quartz de la grosseur d'une noix.

A partir de Châtillon-sur-Loire, où elles sont jaune-rougeâtre, au moins près de la surface, les argiles qui nous occupent remontent sur la rive gauche de la Loire en formant une série de lambeaux qui couronnent les bas plateaux qui bordent cette rivière, jusqu'à Bannay, à 8 kilomètres au N. de Sancerre; au N.-E. de Boulleret, notamment, ces argiles sont fort épaisses et bien caractérisées; leur couleur est le jaune-rougeâtre.

Quant à l'âge des argiles quartzifères de la Sologne, leur nature minéralogique semblable et la présence, dans leur prolongement, à Chevilly, Avaray, etc.,

de mammifères identiques à ceux des faluns marins de la Touraine, a engagé depuis longtemps déjà MM. Desnoyers et Dujardin à considérer ces deux dépôts comme contemporains, opinion que nous regardons comme très vraisemblable.

Le sol formé par ce dépôt est argileux, très humide; les sources sont très abondantes dans toutes les dépressions, où elles donnent naissance à de nombreux ruisseaux ainsi qu'à des étangs. Les landes à bruyères sont moins fréquentes que sur les sables à silex; elles sont remplacées par des pâturages humides. Des genêts (*Spartium scoparium*) se montrent sur plusieurs points. Il n'y a plus de châtaigniers, mais les pins viennent encore bien. Quant aux céréales, elles sont les mêmes que dans les parties basses du Sancerrois.

§ III. Disposition des terrains.

Ainsi qu'on pouvait déjà le pressentir d'après l'examen de l'orographie, les différentes couches qui composent le Sancerrois y éprouvent un relèvement assez considérable, semi-elliptique, dont la ligne anticlinale, ou suivant laquelle se fait la flexion des courbes, court de l'E. 26° N., à l'O. 26° S. de Sancerre vers Barmont, près de Mehun-sur-Yèvre. Le point central, celui où le terrain le plus inférieur atteint la plus grande altitude, est situé à 2 kilomètres au S.-O de Sancerre, sur la route de cette ville à Bourges.

« Ce relèvement du côté de l'E. est terminé par une faille dirigée dans sa partie moyenne du N. au S., de telle sorte que les couches situées entre elles et la Loire participent peu au relèvement du Sancerrois et sont dans une position voisine de celles qu'elles auraient si celui-ci n'existait pas.

» Avant d'examiner la disposition de chacun des terrains en particulier, nous allons exposer, en allant du N. au S., les faits qui nous ont amené à reconnaître l'existence de cette faille.

» *Faille de Sancerre.* En allant de Boulleret à Savigny, la route passe sur un plateau assez uni qui s'élève doucement vers l'O. Pendant 2 kilomètres on traverse les argiles sableuses à grains de quartz de la Sologne, puis on arrive sur les sables jaunes à silex, qu'on quitte dans un petit bois, et sans aucun accident de terrain, pour tomber brusquement sur les sables jaunes ferrugineux de la partie inférieure du greensand; ceux-ci un peu plus loin reposent eux-mêmes sur les calcaires compactes de l'étage jurassique supérieur qui supportent Savigny. (Nous observâmes ce fait en août 1844, mais il n'attira pas alors notre attention.)

» En suivant le coteau qui va de Bannay à Sainte-Gemme et qui borde la vallée au N., on voit, aux dernières maisons un peu isolées de Bannay, le calcaire d'eau douce recouvert par les argiles jaunes quartzifères de la Sologne. En avançant vers l'O., les sables jaunes à silex constituent le coteau qui s'élève graduellement et va former le petit tertre qui porte les moulins à vent situés au-dessus du hameau de Fontaine-Audon, à l'E. de Sainte-Gemme. Au moulin à eau de Deza,

le troisième au-dessus de Bannay, la vallée et la prairie s'élargissent beaucoup, et à Fontaine-Audon, à moitié de la hauteur du coteau, il y a des sources qui annoncent les couches inférieures à la craie, car immédiatement au-dessus on trouve deux grandes marnières, de 7 à 8 mètres de profondeur chacune, et situées l'une au-dessus de l'autre; on y tire une craie tendre, un peu remuée, blanchâtre, avec des parties colorées en jaune par des infiltrations, et quelques silex blonds. Au-dessus et formant le plateau des moulins à vent, on trouve les sables jaunes à silex en partie roulés et à nombreux blocs de brèches et poudingues; ils recouvrent en éboulis toutes les pentes du coteau jusqu'au fond de la vallée. En allant sur le plateau jusqu'au-delà des moulins, le sol est jonché de silex; mais tout d'un coup il se fait un changement; la terre devient plus argileuse, d'un jaune moins rougeâtre, et au lieu de silex, elle ne renferme plus que des fragments non roulés de calcaire compacte blanchâtre mêlés à quelques débris de lumachelle à *Exogyra virgula*; en descendant dans les champs, on voit quelques petits affleurements de marnes grisâtres qui renferment le même fossile. Une ligne de démarcation aussi tranchée existe en ligne droite sur toute la pente du coteau jusqu'à une petite maison située au bord de la prairie, près du moulin à eau de Ville, le cinquième au-dessus de Bannay, vis-à-vis de la vallée qui descend de Sury-en-Vaux; elle est marquée sur une grande partie de sa longueur par un petit ravin couvert de broussailles et d'arbres fruitiers. Les calcaires compactes de l'étage jurassique supérieur étant là en couches sensiblement horizontales et à un niveau supérieur à celui des marnières de craie, au-dessus de Fontaine-Audon, il y a impossibilité absolue de douter de l'existence de la faille sur ce point.

» En cherchant le prolongement de cette faille vers Sancerre, nous avons fait les observations suivantes : Du moulin de Ville, la vallée de Sury-en-Vaux remonte au S. pendant près d'un kilomètre; le flanc occidental, à pente très rapide et le fond de la vallée au moulin Allix, sont formés par des calcaires compactes, alternant avec quelques lumachelles blanchâtres, en couches horizontales; ils appartiennent à l'étage jurassique supérieur et supportent le moulin à vent des Mussières : le flanc oriental aussi élevé, mais moins rapide, ne présente que les sables jaunes à silex et à nombreux blocs de brèches et de poudingues de grandes dimensions; ces sables descendent jusque sur les calcaires compactes et empêchent de voir la craie, qui affleure sans doute dans la moitié inférieure du coteau. A l'O., ce coteau est séparé de celui qui va à Verdigny par un petit vallon au-dessous du hameau des Plaissis; là encore on passe subitement des terres remplies de silex à celles qui ne renferment plus que des fragments des calcaires compactes. Ceux-ci sur le plateau, à l'O. des dernières maisons, sont recouverts par des argiles violettes, avec rognons ferrugineux, à la partie inférieure, et grises à la partie supérieure; ces argiles dépendent des parties inférieures du terrain crétacé, et de nombreuses fosses d'où l'on en a extrait autrefois existent dans le hameau. En allant vers le S.-E., les champs ne renferment guère que des fragments calcaires;

mais en approchant du point coté 258 mètres, on arrive vite sur les sables jaunes à silex sur lesquels se trouve une mare.

» De là à la vallée de Saint-Satur, au S., on traverse successivement deux vallons et deux coteaux. En descendant dans le premier vallon, qui est occupé par une prairie, on reste sur les sables à silex, mais en remontant, les champs ne présentent guère que des calcaires compactes et des lumachelles jusque non loin du bois, où reparaissent les sables jaunes avec très nombreux silex. Dans le deuxième vallon on se trouve sur le coral-rag, dont la surface est occupée par les grèves calcaires non roulées, formées sur place ; on les voit sans aucun mélange de silex, même à la surface du sol, à la réunion des chemins de Sainte-Gemme et de Sury-en-Vaux à Sancerre ; mais à quelques mètres à l'E., on ne trouve plus au même niveau que les sables à silex dans le fossé du bois qui couvre la colline de sable jaune, avec blocs énormes de brèches siliceuses, qui s'avance vis-à-vis de Sancerre, au-dessus de Fontenay.

» En montant de Fontenay à l'auberge isolée qui est à la sortie et au bas de Sancerre à l'O., on suit un sentier bordé d'un ravin qui laisse voir le coral-rag à 10 mètres au-dessus des maisons ; celui-ci commence par des calcaires pisolithiques jaunâtres, puis viennent des calcaires compacto-crayeux avec Dicérates et enfin des calcaires compactes. Bien avant d'arriver à l'auberge, le tout est recouvert par les éboulements des sables à silex qui enveloppent en grande partie la colline de Sancerre et celle qui vient immédiatement après au S. Les deux cols qui séparent ces deux collines du plateau qui est à l'O., sont entièrement formés par le coral-rag, ainsi que celui-ci ; au second col surtout les fossés du chemin de Vinon montrent bien les calcaires blancs, en partie pisolithiques, qui, très près de là, à l'E., sont remplacés au même niveau par les sables à silex.

» En allant au hameau de Bannon on passe sur les grèves blanches du coral-rag, presque toujours dans le fond du vallon ; on laisse à l'E. les deux dernières collines couvertes d'éboulements des sables à silex, qui masquent la craie et sans doute le greensand qu'on y aperçoit sur le revers oriental. En approchant de Bannon, le chemin monte sur la pente de la dernière colline, mais en restant toujours sur le coral-rag qui doit supporter ce hameau. Quoique peu élevé, Vinon est sur la partie supérieure du coral-rag ; mais après avoir traversé la vallée de la Vaumoise, on trouve, en allant à Gardefort, les alternances de marnes jaunâtres et de calcaires compactes avec *Exogyra bruntrutana* de la partie inférieure de l'étage jurassique supérieur. Ces couches sont là à une hauteur normale, et il est assez probable que la faille ne se poursuit pas plus loin vers le S.

» On peut voir par tous ces détails que nous avons reconnu et suivi cette faille sur une longueur de 16 kilomètres, depuis la route qui va de Boulleret à Savigny, jusqu'à la vallée de la Vaumoise ; mais elle doit se prolonger encore au N. sur au moins 3 à 4 kilomètres, probablement jusqu'à la vallée de la Loire, près de Léré. La partie moyenne entre les moulins à l'E. de Sainte-Gemme et la première colline

au S. de Sancerre court en ligne droite du N. au S., sur une longueur de plus de 8 kilomètres. L'extrémité septentrionale paraît s'infléchir d'environ 7 à 8 degrés vers l'E.; l'extrémité méridionale paraît s'infléchir aussi vers l'E. d'une quantité à peu près semblable.

» Cette faille affecte tous les terrains qui entrent dans la composition du Sancerrois, y compris les sables à silex. Au pied occidental de la colline de Sancerre, elle coupe la ligne anticlinale du Sancerrois, en mettant ainsi brusquement fin au relèvement qui forme cette contrée. Au point de rencontre elle produit un abaissement de 180 mètres, c'est-à-dire de toute l'épaisseur de l'étage jurassique supérieur et du terrain crétacé, la partie inférieure des sables à silex venant, dans la colline même de Sancerre, se juxtaposer à la partie supérieure du coral-rag. Un horizon géologique bien facile à reconnaître donne un second moyen de vérification : nous voulons parler du calcaire néocomien en couches horizontales, qui atteint 365 mètres à l'O. de la faille, au-dessus de Bué, tandis qu'à l'E. il n'est qu'à 185 mètres au pied de la colline de Sancerre, à 5 kilomètres 1/2 de distance seulement du point précédent. Aux moulins de Sainte-Gemme, l'abaissement n'est plus que d'environ 120 mètres, la partie supérieure des sables à silex venant se rencontrer avec la partie supérieure de l'étage jurassique supérieur.

» Cette faille est la plus considérable qui soit connue jusqu'à présent dans le bassin de Paris. Jusqu'à sa découverte on ne connaissait que celles indiquées par M. Cornuel dans la Haute-Marne (1). Ces dernières, suivant ce géologue, ne produisent guère que des différences de niveau de 50 mètres dans les couches jurassiques supérieures et néocomiennes qui en sont seules affectées. »

A. *Étage jurassique moyen.* Le coral-rag qui le représente forme la plaine du Berry, de Bourges à la Charité, au S. du Sancerrois : il y atteint des altitudes de 200 mètres à l'E. et de 150 mètres à l'O., par suite d'une légère inclinaison de la plaine vers l'O. Dans le Sancerrois, il paraît sur la route de Bourges à Sancerre, sur une longueur de 11 kilomètres à partir de cette dernière ville ; la largeur moyenne de la bande est de 4 kilomètres. A l'O. et le long de la faille cependant il est à découvert sur une largeur de 11 kilomètres en raison de l'obliquité de celle-ci par rapport à ligne anticlinale. Il ne se montre pas à l'E. de la faille. La ligne anticlinale court, comme nous l'avons déjà dit, de l'E. 26° N., à l'O. 26° S. ; elle va en s'abaissant légèrement dans cette dernière direction, car atteignant 282 mètres d'altitude à 2 kilomètres au S.-O. de Sancerre, elle ne s'élève plus qu'à 260 mètres à 9 kilomètres de ce point, au N.-O. de Veaugues sur la route de Bourges. De la ligne anticlinale, le coral-rag s'abaisse au S.-S.-E. par une pente de 1° 29′ ou 1/39, car il n'atteint plus que 175 mètres à un peu plus de 4 kilomètres de distance en face de Vinon, sur la rive droite de la Vaumoise. Vers le N.-N.-O. l'inclinaison est plus faible, car ce terrain atteint encore 200 mètres au bas de Sainte-Gemme.

(1) *Mém. de la Soc. géol.*, 1re série, t. IV, p. 271 et suivantes.

B. *Étage jurassique supérieur.* Au S. du Sancerrois il forme une partie de la plaine du Berry, de Mehun-sur-Yèvre au Colin et d'Étréchy à l'embouchure de la Vaumoise, dans la Loire ; il constitue en outre deux monticules isolés au S. de ce dernier village. Dans le Sancerrois, il remonte assez haut dans les vallées du Moulon et du Colin, au S. de la ligne anticlinale ; il constitue ensuite un plateau à l'E. de la Motte d'Humbligny. De là il se bifurque et forme une bande au S. de l'axe du coral-rag et une au N., plus étendue ; cette dernière pousse une ramification dans la vallée de la Grande-Sauldre jusque près de Notre-Dame-du-Noyer, et se continue ensuite au N. plus loin que le coral-rag, jusque près de Savigny. Ce terrain reparaît encore dans le vallon, au N. de ce dernier village, ainsi qu'à Subligny. A l'E. de la faille, l'étage jurassique supérieur vient au jour dans la vallée de la Loire, à Saint-Satur, au pied de la colline de Sancerre ; de ce point il se poursuit jusqu'à la Vaumoise, où il se rattache à celui de la plaine du Berry. Dans cette plaine, l'étage jurassique supérieur, sensiblement horizontal du N. au S., présente cependant une légère pente vers l'O. ; car tandis qu'il atteint 250 mètres à Pouilly, sur la rive droite de la Loire, il ne s'élève qu'à 150 mètres au S.-O. de Vierzon, sur la route de Vatan. En entrant dans le Sancerrois, il s'élève vers le N. 26° O. par une pente semblable à celle de l'étage jurassique moyen, et il va atteindre 369 mètres d'altitude à 3 kilomètres à l'O. de Sancerre. De la ligne anticlinale il s'abaisse, toujours dans la même direction, par une pente moins rapide de 0° 58′ ou 1/60 seulement ; car dans la vallée de la Grande-Sauldre il disparaît près de Notre-Dame-du-Noyer, à l'altitude de 215 mètres. La ligne anticlinale, qui court de l'E. 26° N. à l'O. 26° S., s'abaisse légèrement dans cette dernière direction ; à Menetou-Salon elle n'atteint que 260 mètres, ce qui, d'après la distance, donne une pente de 0° 15′ ou 1/232. Dans le vallon de Savigny, l'étage jurassique supérieur n'atteint guère que 225 mètres ; il s'élève à 230 mètres dans celui de la Salereine, à Subligny. A l'E. de la faille il est à 240 mètres au S.-O. de Thauvenay et il va se perdre sous les alluvions de la Loire, au bas de Saint-Satur à l'altitude de 155 mètres.

C. *Calcaire néocomien.* Il ne présente rien de remarquable à cause de son peu d'étendue, si ce n'est qu'au-dessus de Bué, à l'O. de Sancerre, il se trouve à l'altitude de 365 mètres, la plus élevée de toutes celles qu'il atteint dans le bassin de Paris (1). A Subligny, il s'élève à 235 mètres ; au pied oriental de la colline de Sancerre, à l'E. de la faille, on l'observe à 185 mètres seulement.

Greensand et craie. Ils forment ensemble la crête et le versant N.-O du Sancerrois ; ils ne se retrouvent pas sur le versant S., sans doute par suite des dénudations diluviennes. La crête et les lambeaux qui sont au-devant atteignent 150 mètres à Vierzon, 270 mètres à Allogny, 300 mètres à Menetou-Salon, 340 mètres

(1) M. d'Archiac, dans son mémoire, pag. 13, dit que le point le plus élevé est à Bouy, à l'E. de la Loire ; mais le calcaire néocomien y atteint seulement 355 mètres.

à Morogues, 410 mètres à la Motte-d'Humbligny, 370 mètres à Ménetou-Ratel, 350 mètres à Assigny et 270 mètres au N. de Savigny. A l'E. de la faille ils forment une série de collines qui va en s'élevant graduellement du N. au S. ; dans la dernière, au S. de Sancerre, ils atteignent 320 mètres.

D. *Greensand.* Il forme une bande continue de Vierzon jusque vis-à-vis et au-delà de Sancerre ; cette bande est traversée par les vallées du Cher et de l'Yèvre à Vierzon. Elle s'élargit beaucoup pour former la grande plaine qui renferme le Barangeon, le Croulas et leurs affluents ; un second élargissement constitue la plaine qui s'étend de Morogues à La Chapelle-d'Angillon et où naît la Petite-Sauldre. Un troisième est occupé par la partie supérieure de la large vallée de la Grande-Sauldre jusqu'au-dessous de Vailly, et celle de la Salereine son affluent principal. Au N. le greensand descend dans le vallon de Sautrange, et il reparaît dans la partie supérieure de la vallée de la Notre-Heure, autour de Pierrefitte-ès-Bois. Il existe enfin, comme il est dit plus haut à l'E. de la faille, dans les collines qui bordent la Loire à l'E. de Sancerre. Il disparaît sous la craie, à 180 mètres d'altitude dans le vallon de Sautrange, à 200 mètres dans la vallée de la Notre-Heure, à 192 mètres dans la vallée de la Grande-Sauldre et dans celle de la Petite-Sauldre. La pente de sa surface supérieure, mesurée à la hauteur de la Motte d'Humbligny, est de 0° 34′ ou 1/102.

E. *Craie.* La craie inférieure forme, de Vierzon au N. de Sancerre, une bande étroite entre le greensand et les sables à silex, laquelle, à quelque distance de la crête, admet la craie moyenne dans sa composition : cette dernière assise descend dans la vallée de la Petite-Sauldre jusqu'à Ennordre, et dans celle de la Grande-Sauldre jusque près d'Argent. Elle forme le fond de presque toutes les vallées à l'E. de cette dernière jusqu'à leur débouché dans celle de la Loire, ainsi que les parties supérieures des vallées de l'Oizonette et de la Nerre, entre les deux Sauldres. La craie inférieure entre en outre dans la composition des collines avancées d'Allogny, de Morogues, de la Motte d'Humbligny et de Ménetou-Ratel, ainsi que dans celle des collines situées à l'E. de la faille, et dont l'une porte Sancerre. La craie moyenne disparaît sous les sables à silex, à 170 mètres dans les vallées de la Grande-Sauldre et de l'Oizonette, à 195 mètres dans celle de la Nerre, et à 170 mètres dans celle de la Petite-Sauldre. Par suite de l'augmentation d'épaisseur qu'éprouve la craie à mesure qu'on s'éloigne de la crête du Sancerrois, qui n'est sans doute pas très éloignée de l'ancienne limite de la mer où s'est déposée la craie, la pente de sa surface supérieure est moins rapide que celle de la surface supérieure du greensand ; elle est la même que celle de la surface du Sancerrois, car la craie n'est recouverte que d'une couche de sables à silex, d'une épaisseur assez uniforme. A l'E., et le long de la faille, la craie va également en s'abaissant du S. au N. ; elle atteint 320 mètres dans les collines au S. de Sancerre et 150 mètres seulement à Léré, ce qui donne une pente de 0° 32′ ou 1/106.

F. *Sables à silex.* Comme la craie, ils forment la crête, et le versant N.-O. du Sancerrois, et ne se retrouvent pas sur le versant S.; cependant ils forment dans la plaine du Berry, autour de Brécy et de Gron, quatre tertres qui sont autant de *témoins* constatant la grande extension de ces couches vers le S., au moment de leur dépôt et avant l'élévation et la dénudation du pays. Sur la crête du Sancerrois et sur les collines qui sont en avant de celle-ci ils s'élèvent à 167 mètres à Vierzon, à 281 mètres à Méry-ès-Bois, à 292 mètres à Allogny, à 320 mètres à Menetou-Salon, à 354 mètres à Morogues et à 434 mètres à la Motte d'Humbligny et sur le plateau au N.-O. De ce point, la crête tournant au N., ils vont en s'abaissant, et n'atteignent plus que 380 mètres à Ménetou-Ratel, 362 mètres à Assigny et 283 mètres à Savigny. Ils couronnent les collines crayeuses qui bordent la faille à l'E., et vont en s'abaissant du S. au N., car ils atteignent 350 mètres sur la deuxième colline au S. de Sancerre, et à Léré ils s'élèvent à peine à 180 mètres. Les sables à silex disparaissent sous les argiles quartzifères de la Sologne à 140 mètres environ, au N. de Vierzon, à 125 mètres dans la vallée de la Rère, au-dessous de Nançay, à 132 mètres dans celle de la Petite-Sauldre, près de Souesmes, à 135 mètres dans celle de la Grande-Sauldre, au-dessous de Clémont et à 140 mètres dans le vallon de la Tielle, au N. de Coullons. Enfin, les flancs des vallons qui débouchent dans la Loire au N.-E., les montrent au-dessous des argiles de la Sologne à des altitudes moyennes de 160 à 170 mètres. La pente moyenne de leur surface supérieure est la même que celle de la craie et que celle du Sancerrois, dont ils constituent la surface du sol; elle est donc de 0° 31′ ou 1/111. Sur les collines à l'E. de la faille, leur inclinaison est aussi la même que celle de la craie sous-jacente.

G. *Calcaires d'eau douce.* Ils n'offrent rien d'intéressant dans leur disposition, parce qu'ils ne forment que de petits bassins isolés situés au pourtour du Sancerrois; celui de Châtillon sur-Loire atteint 222 mètres à 4 kil. au N.-E. de Bonny, sur la rive droite de la Loire, tandis qu'en allant vers l'O., il ne s'élève plus guère qu'à 170 mètres à Châtillon sur la rive gauche de la Loire. Le bassin de Cosne atteint 180 mètres à Bannay. Celui de Mehun atteint seulement 140 mètres au N. d'Allouis, sur la rive droite de l'Yèvre; mais en allant au S., il s'élève davantage. Enfin, le dépôt de minerai de fer du Bois-Gerisse, entre Mehun et Bourges, est à 155 mètres d'altitude.

H. *Argiles quartzifères de la Sologne.* Elles n'entrent pas dans la composition du Sancerrois, mais elles l'entourent à l'E., au N. et à l'O., en formant à son pied une vaste plaine unie vers le N. et l'O. Elles atteignent 140 mètres environ au N. de Vierzon, 163 mètres au S. de Souesmes et à Sainte Montaine, 180 mètres au N.-O. d'Argent, et au N. d'Autry; à Châtillon-sur-Loire, à l'extrémité de la Sologne, elles sont à 187 mètres. De ce point jusqu'à Bannay, au-delà de Cosne, ce terrain forme une série de lambeaux constituant une bande de 2 kil. de largeur moyenne, qui atteint successivement 194 mètres au N.-O. de Beaulieu, 201 mètres

à l'E. de Sury et 203 mètres à Boulleret. Le dernier lambeau, enfin, n'est qu'à 181 mètres à Bannay.

§ IV. Considérations générales.

On voit, par les descriptions que nous venons de donner, que la portion de la ceinture crétacée du bassin de Paris, qui forme le Sancerrois, a éprouvé un relèvement assez considérable ; aussi est-ce dans cette région que les terrains crétacés et tertiaires du bassin de Paris tout entier atteignent leurs plus grandes altitudes. C'est encore là que les étages jurassiques moyen et supérieur s'élèvent le plus dans toute la partie du bassin de Paris, située à l'O. de la Loire et de la Seine. Le coral-rag y est à une hauteur de plus de 150 mètres au-dessus du niveau qu'il devrait avoir sur ce point d'après la pente régulière des couches, depuis la partie médiane de la plaine du Berry jusqu'au centre du bassin de Paris.

« Si, malgré la faible inclinaison des couches et le peu d'élévation des collines, qui ne permet guère de bien saisir l'ensemble du pays, on cherche l'analogie que peut avoir le relèvement du Sancerrois avec les soulèvements jurassiques du Porrentruy, on reconnaît de suite qu'il se rapporte aux soulèvements du troisième ordre, si on a égard seulement à la structure, telle qu'elle est exposée par M. Thurmann ; car, si on voulait s'en tenir à la lettre, ce ne serait qu'un soulèvement du premier ordre, *qui n'a point fait affleurer de groupe inférieur au corallien.* En effet, si de l'axe du coral-rag on va vers le N.-O., on rencontre, comme on peut le voir, pl. XI, fig. 2, la succession de *crêts* et de *combes* qui caractérise le troisième ordre de soulèvements ; le premier *crêt* extérieur est formé par les sables à silex et la craie, la première *combe* par le greensand, le deuxième *crêt* intérieur par l'étage jurassique supérieur, et la deuxième *combe* centrale par la surface de l'étage jurassique moyen. Mais le Sancerrois ne présente qu'un côté du soulèvement, car au S. on ne trouve que des lambeaux de l'étage jurassique supérieur pour former le deuxième *crêt* intérieur ; quant au premier *crêt* extérieur, il manque totalement (1). »

Les relèvements du Sancerrois et du Pays de Bray présentent tous deux cette particularité d'avoir un de leurs flancs à pente plus rapide, celui du S.-E. pour le Sancerrois, et celui du N.-E. pour le Pays de Bray, de telle sorte que dans les deux, la pente la plus douce est du côté du centre du bassin tertiaire de Paris, sur les bords duquel sont situés ces deux relèvements du sol.

(1) Le pays de Bray présente un relèvement sur la même échelle à peu près que celui du Sancerrois, mais d'une longueur double, car il n'est pas arrêté vers son milieu par une faille ; les inclinaisons des couches sont tres faibles et les collines encore moins élevées que dans le Sancerrois ; cependant, en raison de sa régularité, on peut en saisir la structure lorsqu'on est sur l'un des bords ou mieux au centre. Le soulèvement n'y est que de deuxième ordre ; les *crêts* sont formés par des argiles sableuses à silex et la craie ; les *combes* par le greensand, et la *voûte* centrale par l'étage jurassique supérieur.

Le relèvement du Sancerrois a lieu suivant une ligne courant de l'E. 26° N. à l'O. 26° S. ; il est interrompu à son centre par une faille, dirigée du N. au S., qui produit une différence de niveau de 180 mètres, et qui laisse les couches situées à l'E. à peu près dans leur position normale.

Nous pouvons remarquer en passant que le relèvement du Sancerrois est à peu près parallèle à la limite septentrionale du Plateau central, de Sancoins (Cher) à l'Ile-Jourdain (Vienne), ainsi qu'à la direction moyenne de la Loire, de Blois, et même d'Orléans, jusqu'au confluent de la Vienne. La partie de la Loire comprise entre Angers et Nantes a également une direction à peu près semblable, mais un peu plus rapprochée de la ligne E. O. Enfin, le relèvement du Sancerrois a une direction qui s'écarte seulement de 10° vers le N. de celle de la chaîne principale des Alpes, qui court de l'E. 16° N. à l'O. 16° S.

Le relèvement du Sancerrois a affecté les terrains jurassique et crétacé, ainsi que les sables à silex, dont la position géologique n'est pas encore assignée d'une manière rigoureuse, quoique l'on soit assez généralement disposé à les considérer comme l'équivalent des sables et grès de Fontainebleau. Il n'a pas affecté les argiles quartzifères de la Sologne, que l'on regarde, à juste raison, comme un prolongement lacustre des faluns marins de la Touraine, et qui entourent le Sancerrois sur plus des trois cinquièmes de son pourtour. On ne peut donc douter que le relèvement du Sancerrois ne se soit fait entre les dépôts de ces deux terrains. Quant à la faille, il est probable qu'elle s'est produite simultanément, quoique ayant une direction presque perpendiculaire.

Quant à savoir si le relèvement a affecté les calcaires d'eau douce, nous n'avons rien vu, et nous sommes même porté à douter que le Sancerrois présente des faits pour résoudre cette question. Cependant, comme, d'une part, ces calcaires d'eau douce se lient aux sables à silex et à leurs brèches, et que, d'autre part, ils se séparent nettement des argiles quartzifères de la Sologne, qui reposent indistinctement sur eux et sur les sables à silex, nous sommes disposé à admettre que les calcaires d'eau douce appartiennent à la même période géologique que les sables à silex, et que les argiles de la Sologne sont tout-à-fait indépendantes de ces deux dépôts L'élévation du Sancerrois alors se serait produite avant le dépôt des argiles de la Sologne et après celui des calcaires d'eau douce.

Nous pourrions appuyer notre opinion sur celle de M. Dufrénoy, qui, sur la carte géologique de la France, a considéré comme appartenant à une période géologique différente de celle du terrain d'eau douce ordinaire de la Limagne, des argiles grises-jaunâtres à grains et à cailloux de quartz blanc, en tout semblables à celles de la Sologne, qui couronnent, entre Vichy et Gannat, les plateaux formés par les argiles et les marnes de la Limagne (1).

(1) M. Dufrénoy rapporte à la vérité ces argiles à grains de quartz au terrain pliocène, mais elles s'en séparent très nettement par leurs caractères minéralogiques. Les terrains pliocènes de l'Auvergne,

Le relèvement du Sancerrois vient donc s'ajouter dans le bassin de Paris à ceux du Pays de Bray et du Bas-Boulonnais, les seuls connus jusqu'à présent ; mais il en diffère essentiellement, et par sa direction, qui est presque perpendiculaire, et par son âge, car il a affecté presque tous les dépôts tertiaires du bassin de Paris, tandis qu'on admet que les deux autres sont antérieurs à tous les terrains tertiaires, même au terrain éocène.

Si la place que nous assignons au relèvement du Sancerrois, dans la série des terrains, paraît suffisamment bien établie, nous ferons remarquer qu'il coïncide avec la ligne de démarcation la plus tranchée qui existe dans les terrains tertiaires du bassin de Paris, celle reconnue depuis longtemps déjà par MM. Desnoyers et C[t] Prévost, entre les derniers dépôts d'eau douce du bassin de Paris et les faluns marins de la Loire, démarcation corroborée et admise un peu plus tard par MM. Deshayes et Lyell, d'après l'examen des fossiles. Il conviendrait donc de restreindre les terrains miocènes au seul dépôt des faluns, comme l'ont toujours fait les deux savants que nous venons de citer, et d'en détacher les sables et grès de Fontainebleau et les calcaires de la Beauce, qui y ont été réunis par MM. Dufrénoy et de Beaumont, sauf à créer pour eux une division particulière dans les terrains tertiaires, si, comme nous sommes également porté à l'admettre, il est bien reconnu qu'ils se séparent nettement du calcaire grossier et du gypse qui, pour tous les géologues, constituent le véritable terrain éocène.

Le bassin de Paris, lors du dépôt des sables et grès de Fontainebleau et des calcaires d'eau douce de la Beauce, avait une forme rectangulaire, allongée de Soissons à Poitiers; au S.-E. par Bourges et Moulins, s'y rattachait le bassin de la Limagne. Ses communications extérieures se faisaient d'une part probablement avec la mer du Nord, lors du dépôt des sables et grès de Fontainebleau ; et d'autre part, avec le bassin de la Gironde, par la plaine jurassique qui sépare le Plateau central de la Vendée. Lors du dépôt des faluns, la distribution des eaux était toute différente; un golfe marin peu large, mais assez long, séparait la Vendée de la Bretagne, et s'étendait jusqu'à Blois, en recouvrant ainsi l'emplacement occupé aujourd'hui par la vallée de la Loire et ses alentours ; à l'extrémité orientale, il y avait la grande nappe d'eau douce de la Sologne qui, au N., s'étendait jusque près d'Étampes, et qui, au S., venait baigner le pied du Sancerrois ; la Limagne possédait aussi un lac à cette époque.

Entre le dépôt des calcaires d'eau douce de la Beauce, et celui des argiles de la Sologne, il s'est donc produit un changement important dans le bassin de Paris, puisque indépendamment de l'élévation du Sancerrois, il y a eu, d'une part, élévation et mise à sec de toute la partie N.-E. du bassin de Paris ; et, d'autre part, abaissement de la partie S.-O., suivie d'une irruption de l'Océan

à Perrier, à Boulade et à Ménat, sont toujours en grande partie formés aux dépens des roches trachytiques, tandis que les argiles à grains de quartz de Vichy n'offrent pas la moindre trace de ces roches, non plus que les argiles quartzifères de la Sologne et du Gâtinais.

atlantique, qui vint pénétrer au cœur du bassin de Paris, pour la première fois depuis le dépôt de l'étage jurassique inférieur.

Si nous jetons nos regards hors du bassin de Paris, nous trouvons qu'il existe dans les bassins tertiaires de la Gironde et du Rhône, d'après les auteurs qui ont écrit sur les terrains qui les composent, une ligne de démarcation bien tranchée aussi, d'une part, entre les calcaires d'eau douce de l'Agenais et du Gers, et les faluns de Bordeaux; et, d'autre part, entre les calcaires d'eau douce de l'Hérault et des environs d'Aix en Provence, et les mollasses du Midi. Les calcaires d'eau douce, dans le bassin du Rhône surtout, sont souvent en couches contournées et inclinées au-dessous des mollasses dont les couches sont horizontales sur les mêmes points. On trouve donc, dans toute l'étendue de la France, des traces d'une révolution dont le trait le plus saillant, reconnu jusqu'à présent, est le relèvement du Sancerrois.

Nous terminerons ce mémoire par une dernière remarque. M. Élie de Beaumont a fait observer (*Manuel géologique* de De La Bèche, p. 646) que la série des soulèvements des chaînes de montagnes affecte à diverses reprises des directions à peu près semblables. M. Le Blanc, plus tard, a fait voir (*Bull. de la Soc. géolog. de France*, t. XII, p. 140) que dans presque tous les cas les soulèvements se succèdent en affectant des directions plus ou moins perpendiculaires entre elles. En passant en revue la série des treize soulèvements reconnus par M. de Beaumont, on aperçoit une exception remarquable, qui consiste en ce qu'il n'y a qu'une différence de 26° entre la direction du soulèvement de la Corse (N.), qui a mis fin au terrain éocène du bassin de Paris, et celle du soulèvement des Alpes occidentales (N. 26° E.), qui a terminé la période des faluns pour commencer la période pliocène. Si, malgré son peu d'étendue, on considérait le relèvement du Sancerrois (E. 26° N.) comme un nouveau soulèvement intermédiaire, l'anomalie que nous venons de signaler disparaîtrait en partie, car le soulèvement de la Corse diffère de celui du Sancerrois de 64°, et celui-ci diffère du soulèvement des Alpes occidentales de 38°. Ces angles, quoique assez éloignés de l'angle droit, sont cependant encore aussi grands que ceux qui existent entre plusieurs des soulèvements reconnus par M. de Beaumont, par exemple, entre ceux du Hundsruck (E. 25° N.) et des Ballons (E. 15° S.), ou bien entre ceux du Mont-Viso (S. 23° E.) et des Pyrénées (E. 18° S.).

VI.

RECHERCHES

SUR

L'AGE DE LA FORMATION D'EAU DOUCE

DE LA PARTIE ORIENTALE

DU BASSIN DE LA GIRONDE,

PAR M. JOSEPH DELBOS.

INTRODUCTION.

De toutes les formations qui composent le bassin tertiaire du S.-O. de la France, la formation d'eau douce inférieure est celle dont l'âge a toujours été le plus controversé. La divergence des opinions à cet égard ne peut être rapportée qu'à l'extrême difficulté que présente l'étude de ces terrains, difficulté dont M. Dufrénoy a rendu compte mieux que personne dans son beau Mémoire sur les terrains tertiaires du midi de la France (1).

Nous avons cru utile d'entreprendre de nouvelles recherches sur cette question si souvent débattue, et c'est le résultat de ces recherches que nous avons l'honneur de soumettre à la Société géologique de France.

La partie orientale du bassin de la Gironde est la seule où se montrent clairement les relations des diverses couches du terrain tertiaire inférieur, et c'est dans ce pays, jusqu'ici inconnu sous le rapport géologique, que nous trouverons les notions nécessaires pour établir d'une manière définitive la succession réelle des couches qui représentent, dans le midi de la France, l'étage inférieur des terrains tertiaires.

Nos résultats différant, sous quelques rapports, de ceux auxquels sont arrivés quelques uns des géologues qui nous ont précédé, nous croyons devoir jeter un coup d'œil préalable sur les divisions que ces géologues ont établies dans nos terrains, et sur l'ordre de superposition qu'ils ont admis entre les différentes assises dont ils sont formés.

(1) *Mémoire pour servir à une description géologique de la France*, t. III, p. 45.

M. Al. Brongniart a le premier assimilé le calcaire marin de Bordeaux au calcaire grossier de Paris. Il a rapporté les terrains d'eau douce de l'Agénais à une formation supérieure à ce même calcaire (1). Cette détermination a servi de point de départ à la plupart des descriptions qui ont été publiées depuis.

M. Boué regardait, en 1824, les terrains du bassin de la Gironde comme pouvant être divisés en quatre assises ainsi disposées en allant de bas en haut : Mollasse, calcaire grossier, calcaire d'eau douce, grand dépôt marneux et arénacé. « Le calcaire d'eau douce, disait-il, ne paraît recouvrir nulle part le calcaire » grossier ; il repose constamment sur la mollasse.....; mais les apparences géo- » logiques et la distribution particulière du calcaire grossier ne laissent pas » de doute que le calcaire d'eau douce ne soit postérieur au calcaire gros- » sier (2). »

En 1826, M. Billaudel n'admettait que trois étages : argile plastique, mollasse avec lignites, calcaire grossier (3).

Dans un autre Mémoire publié en 1828, M. Billaudel classait les terrains du département de la Gironde de la manière suivante : 1° Craie, 2° mollasse alternant avec l'argile plastique, 3° calcaire grossier, 4° calcaire d'eau douce séparé du calcaire grossier par un second dépôt de grès et d'argile (4).

M. Jouannet disposa quelque temps après les terrains du département de la Gironde dans l'ordre suivant : Craie, argile plastique, calcaire grossier inférieur, sables tritoniens (sable des Landes), terrains paléothériens, mollasse, calcaire grossier supérieur, terrains lacustres (5).

M. Ch. Des Moulins établit le premier la séparation du calcaire de Blaye et de celui de Bourg (6). M. Deshayes regardait déjà le premier comme analogue au calcaire grossier de Paris (7).

Enfin M. Dufrénoy publia ses belles recherches sur les terrains tertiaires du midi de la France (8). Le premier il leur appliqua la division en trois étages, et rangea dans le second toutes les mollasses et les formations d'eau douce. Dès lors le bassin du S.-O. fut connu ; les grandes divisions étaient établies, et il ne restait plus qu'à les compléter par les observations de détail.

M. Drouot (9) cependant s'écarta de cette classification, et, faisant abstraction de tous les caractères paléontologiques, il rangea dans l'assise inférieure, 1° les mollasses, et 2° le calcaire d'eau douce, dont nous nous occuperons particulière-

(1) *Description géol. des envir. de Paris*, édit. 1822, p. 180 et 299.
(2) *Annales des sc. nat.*, t. IV, p. 125 et 142.
(3) *Actes de la société linnéenne de Bordeaux*, t. Ier, p. 99 (1826).
(4) *Recueil de l'Académie des sciences de Bordeaux*, 1828.
(5) *Actes de la société linnéenne de Bordeaux*, t. IV, 1830.
(6) *Bulletin de la société géologique de France*, t. II, p. 441 (1832).
(7) *Recherches sur la distribution des coquilles fossiles des terrains tertiaires* (1830).
(8) *Mémoires pour servir à une description géologique de la France*, t. III (1836).
(9) *Actes de l'Académie de Bordeaux*, 1re année, p. 650 (1839).

ment dans ce travail. Au-dessus, il plaçait : le calcaire grossier, un second terrain d'eau douce (calcaire d'eau douce inférieur de M. de Collegno), la mollasse coquillière de M. Dufrénoy, et enfin un dernier calcaire d'eau douce (marnes d'eau douce supérieures de M. de Collegno). Nous verrons dans le cours de ce Mémoire tout l'intérêt que mérite le travail de M. Drouot.

La division des terrains publiée par M. Grateloup dans les actes de l'Académie de Bordeaux différa encore plus de celle de M. Dufrénoy. Il rangea les terrains dans l'ordre suivant : Craie, argile plastique, calcaire grossier, terrain paléothérien, calcaire tertiaire moyen (faluns, etc.), terrain lacustre supérieur, diluvium, grande alluvion marine (sable des Landes).

Enfin parut le beau travail de M. de Collegno (1). Ce savant géologue, adoptant les grandes divisions de M. Dufrénoy, y apporta plusieurs changements de détail, qu'il publia en 1843. Voici comment il classa les terrains du département de la Gironde :

Étage tertiaire inférieur ou éocène. . . .	Calcaire de Blaye. Calcaire de Bourg. Mollasse du Fronsadais.
Étage tertiaire moyen ou miocène. . . .	Calcaires et argiles d'eau douce. Calcaire à grandes huîtres ; faluns. Marnes d'eau douce supérieures.
Étage tertiaire supérieur ou pliocène. . .	Sables des Landes. Sables et argiles ferrugineuses de l'entre-deux mers.

Nous lui devons la délimitation précise des calcaires de Blaye et de Bourg. Il reconnut qu'on pouvait les caractériser, l'un par la présence des *Orbitolites*, l'autre par la présence des *Osselets d'Astéries*. Il mit hors de doute l'âge de la mollasse du Fronsadais en démontrant qu'elle devait être rapportée à la période éocène, etc., etc.

Nous avons adopté les divisions de ce savant, et nous désignerons le calcaire de Blaye sous le nom de *Calcaire à Orbitolites*, et celui de Bourg sous le nom de *Calcaire à Astéries.*

(1) *Essai d'une classification des terrains tertiaires du département de la Gironde* (1843).

PREMIÈRE PARTIE.

Nous diviserons en quatre assises, en allant de bas en haut, les terrains inférieurs du bassin de la Gironde, non compris le calcaire à Orbitolites.

Formation d'eau douce.	1° Mollasse éocène ou du Fronsadais, comprenant les grès de Bergerac.
	2° Calcaire d'eau douce et Meulières. Gypse.
Formation marine. . .	3° Dépôt d'*Ostrea longirostris.*
	4° Calcaire à *Astéries.*

Considérées dans leur ensemble, les couches de la formation d'eau douce plongent de l'est à l'ouest. Elles augmentent de puissance à mesure qu'elles se rapprochent de leur limite orientale, jusqu'à ce qu'elles rencontrent la craie sur laquelle elles viennent butter et mourir.

Le calcaire à Astéries, au contraire, diminue d'épaisseur en allant de l'ouest à l'est. Il ne recouvre bientôt plus que le sommet des coteaux, et finit même par disparaître complétement, bien avant la jonction superficielle des terrains d'eau douce avec la craie.

MOLLASSE ÉOCÈNE OU DU FRONSADAIS.

Caractères généraux de cette formation.

La mollasse comprend des argiles et des grès ordinairement sableux, qui acquièrent sur certains points une très grande puissance.

1° L'*Argile* est ordinairement sableuse, quelquefois assez pure. Elle contient presque toujours du carbonate de chaux, et passe même, sur certains points, à l'état d'une marne très argileuse. Le quartz y est disséminé le plus souvent en grains très fins ; cependant, vers la limite orientale, ces grains deviennent assez gros pour être visibles à l'œil nu. Elle est en général fortement colorée par du fer, et quelquefois par une matière bitumineuse, qui lui communique une teinte noire plus ou moins foncée (Saint-Vincent, Villefranche) (1). Le mica y est peu abondant et en parcelles très atténuées.

L'argile est ordinairement d'un gris bleuâtre ou jaunâtre ; dans certaines localités, elle est panachée de blanc, de rouge, de violet, de jaune foncé, etc. (Bergerac, Lanquais, etc.)

On n'a trouvé jusqu'à présent dans l'argile que quelques rares débris de mammifères terrestres et de reptiles.

Dans quelques localités, la mollasse argileuse contient tellement de calcaire, qu'elle passe à l'état d'une marne verdâtre friable. On trouve fréquemment dans

(1) Pour les localités citées, voyez la carte de Cassini.

cette marne des boules de calcaire globaire qui ont jusqu'à 6 ou 8 centimètres de diamètre. Ces boules sont formées de longues aiguilles de carbonate de chaux divergeant autour d'un centre commun. Le noyau central, formé par la marne verte elle-même, semble avoir subi un retrait, car il est divisé par des fentes assez larges, tapissées de très petits cristaux de chaux carbonatée. Ces sphéroïdes sont quelquefois réunis plusieurs ensemble (Saint-Christophe, Lespinassat, Saint-Michel-de-Montaigne).

L'argile renferme parfois des lits peu suivis et peu épais de calcaire d'eau douce.

2° La *Mollasse sableuse*, beaucoup plus développée que la mollasse argileuse, est composée de grains arrondis de quartz et de feldspath, dont le volume augmente à mesure qu'on s'avance vers les limites de la formation. Elle contient toujours du calcaire, et souvent elle est très micacée.

Quelquefois la mollasse sableuse s'agrége de manière à se transformer en un grès plus ou moins solide. Ce grès est alors disséminé dans le sable en rognons arrondis, de forme irrégulière (Fronsac, Saillans, etc.). Cet accident est très caractéristique de la mollasse du Fronsadais. Quelquefois, mais rarement, ces rognons se divisent en couches concentriques (La Carbonille).

Nous avons analysé quelques uns de ces rognons, et nous leur avons toujours trouvé sensiblement la même composition qu'au sable qui les enveloppe. Nous ne serions pas éloignés d'y voir un fait de plus à l'appui des observations que M. Virlet d'Aoust a publiées dans son intéressant Mémoire sur les dérangements moléculaires éprouvés par les roches postérieurement à leur dépôt (1).

Vers les limites des terrains tertiaires, le fer hydroxydé devient assez abondant dans la mollasse sableuse pour y constituer un minerai très riche, exploité sur une grande étendue dans le Périgord. Il forme alors des rognons irréguliers, géodiques, dont l'intérieur présente quelquefois des mamelons de quartz stalactique. Il se montre plus rarement en grains pisolithiques et en plaquettes. Ne serait-ce pas encore le résultat de l'agrégation des molécules ferrugineuses disséminées primitivement dans le sable?

Lorsque les sables de la mollasse viennent à être pénétrés par un ciment calcaire ou siliceux, il en résulte des grès extrêmement durs, employés pour le pavage, ordinairement blancs, colorés quelquefois en gris ou en brun (Creisse, Peyrebrune, etc.). Ils sont minéralogiquement en tout semblables aux grès de Fontainebleau, dont ils ne diffèrent que par leur grain peut-être un peu plus gros.

Si ces sables ont été en même temps pénétrés par du fer, ils constituent des masses colorées en rouge plus ou moins foncé (forêt de Lanquais).

(1) *Bull. de la Soc. géol. de France*, 2e série, t. II, p. 198.

La mollasse sableuse renferme quelquefois de petits lits de calcaire d'eau douce, mais ces lits y sont encore plus rares que dans l'argile.

Nous ne connaissons dans la mollasse sableuse d'autres débris organiques que les rares empreintes végétales des grès de Bergerac et les troncs d'arbres silicifiés de Minzac.

Descriptions géognostiques.

C'est à Cubzac que la mollasse se montre pour la première fois bien caractérisée, lorsqu'on remonte le cours de la Dordogne en partant de Bourg.

En 1840, les travaux exécutés pour les terrassements du pont suspendu de Cubzac ont mis à découvert, du côté de Saint-Vincent (rive gauche), une argile feuilletée, non effervescente, colorée en noir très intense par une forte proportion de bitume. Elle formait le fond des excavations pratiquées pour l'extraction des matériaux nécessaires aux remblais, et s'y montrait sur une épaisseur de $1^m,50$ à 2^m. Elle n'était recouverte que par les alluvions modernes de la Dordogne ; mais sa stratification distincte, sa ressemblance avec certaines couches que nous trouverons ailleurs, l'identité de son niveau avec celui des argiles de la rive opposée, ne laissent aucun doute sur son âge.

A Cubzac, au-dessous du château des Quatre-Fils d'Aymon (Les Tours, de Cassini), on exploite une argile d'un gris verdâtre, assez fine, contenant beaucoup de carbonate de chaux. Elle se montre sur une épaisseur de 3^m, mais on ne peut reconnaître ses limites inférieures. Elle est recouverte d'assises puissantes de calcaire marin, et malgré la parfaite horizontalité des couches, le plan de contact plonge sensiblement vers le N.-O., ainsi que l'a remarqué M. de Collegno.

Le village de Cubzac est séparé de Saint-André par une dépression que traverse la grande route de Paris. Vers le fond de cette dépression, à peu près à moitié distance de Cubzac à Saint-André, sur la gauche de la route, on exploite un sable assez fin, à stratification distincte, qui rattache la mollasse de Cubzac à celle des environs de Saint-André.

La colline de Montalon, située au N.-O. de Saint-André, est formée à sa partie inférieure d'une mollasse sableuse, bleuâtre, un peu argileuse, passant vers le haut à un sable jaunâtre.

La mollasse sableuse de Montalon forme cette petite lande, au milieu de laquelle passe la grande route de Paris, au N. de Saint-André-de-Cubzac. Le sable y est coloré en jaune rougeâtre par du fer hydroxydé, et ce caractère, joint à l'aspect physique du pays, a fait rapporter cette nappe arénacée à la formation du sable des Landes. Mais il nous paraît plus rationnel de ne la considérer que comme le prolongement de la mollasse sableuse de Montalon. En tout cas, elle se montre ici à un niveau bien inférieur à celui du calcaire à Astéries, qui paraît, à une petite distance, sur les hauteurs d'Aubié et d'Espessas.

Entre ce dernier village et celui de Sallignac, près du ruisseau qui coule au fond de la vallée, la carrière de la Carbonille offre un des exemples les mieux caractérisés que nous connaissions de la superposition du calcaire à Astéries à la mollasse. Celle-ci s'y montre à l'état d'un sable fin, argileux, de couleur rousse, dans lequel se trouvent disséminés une énorme quantité de rognons à couches concentriques, dont nous n'avons retrouvé les analogues dans aucune autre localité. La substance de ces rognons est compacte, alumineuse, d'un jaune verdâtre clair. Le ciment calcaire, qui entre pour plus de la moitié dans sa composition, lui communique quelquefois un aspect un peu cristallin sur les fractures (1).

Le fond de la vallée qui sépare Espessas de Sallignac est occupé par la mollasse sableuse qui va passer sous le calcaire à Astéries des hauteurs de Sallignac, Mouillac, etc., pour reparaître avec un grand développement dans la vallée de l'Isle.

M. de Collegno (2) ayant suivi la mollasse depuis Saint-André-de-Cubzac jusqu'à Libourne, nous croyons n'avoir rien à ajouter aux descriptions données par ce géologue, et nous reprenons l'étude de la mollasse à Fronsac.

A partir de Saint-André-de-Cubzac, la mollasse se développe de plus en plus à mesure qu'on remonte la vallée de la Dordogne. Près de Libourne, elle forme à elle seule le tertre de Fronsac, où elle acquiert une épaisseur de plus de 100^m.

1° Le pied du tertre se compose d'une mollasse sableuse, grisâtre, très friable, micacée, avec quelques grains verts de fer silicaté. Elle contient quelques nodules fondus dans la masse d'un sable très fin, un peu argileux; mais l'alumine est fort peu répandue dans cette assise (V. pl. XII, fig. 12).

2° Argile exploitée sur le flanc S.-O. du tertre; sableuse, verdâtre, maculée de fauve. Epaisseur, 5 ou 6^m.

3° Au milieu de cette argile, on remarque un banc de calcaire marneux, compacte, un peu rougeâtre, avec quelques fissures sinueuses. Epaisseur, 0^m,50.

4° Mollasse sableuse, formant le reste du coteau, très micacée, avec quelques grains verts. Ce sable s'agglutine quelquefois et forme un grès grossier, assez dur, à cassure grenue, brillante sous certains aspects, souvent divisé en strates peu épaisses.

C'est dans cette assise que sont disséminés les rognons concrétionnés dont nous avons déjà parlé, et qui ne sont que la mollasse sableuse elle-même fortement agrégée. Ces rognons sont fréquemment accolés les uns aux autres, de manière à présenter l'aspect de boulets ramés, de grappes de raisins, etc. Leur grosseur varie depuis 1 centimètre jusqu'à 3 décimètres de diamètre, et même plus.

(1) Toutes les observations qui précèdent ont été faites avec M. de Collegno. Elles prouvent, avec la dernière évidence, les relations qu'il a le premier fait connaître.

Nous croyons devoir reconnaître ici la dette que nous avons contractée envers ce savant pour les conseils bienveillants dont il a bien voulu toujours nous honorer.

(2) Mémoire cité, p. 31.

5° Dans les jardins de l'ancien château situé sur le sommet du tertre, à quelques décimètres au-dessous de la terre végétale, on trouve une argile bleuâtre, beaucoup plus fine que la première. Cette argile forme la couche la plus élevée du tertre de Fronsac ; mais, sur la hauteur de la Laque, elle est recouverte, suivant M. de Collegno, par le calcaire à Astéries.

Le tertre de Canon, qui s'élève sur la droite du chemin de Fronsac à Saint-Michel, vis-à-vis le hameau de La Clée, est composé de mollasse jusqu'aux trois quarts de sa hauteur, mais elle est presque partout cachée par la culture. A 80m environ au-dessus du niveau de la Dordogne, un escarpement permet de voir une mollasse compacte, pesante, grise, à grains fins, fragmentaire. Elle est recouverte immédiatement par le calcaire à Astéries, qui paraît s'être déposé dans les dépressions et les cavités de la mollasse, car il se montre quelquefois accolé à elle dans le sens de la largeur.

Le chemin qui conduit de Saint-Michel à Saint-Aignan monte rapidement à la sortie du premier village. Il est pratiqué entre deux escarpements de mollasse sableuse, gris-bleuâtre, de 6 à 8m de hauteur. (Fig. 1.)

De Saint-Michel à Saint-Aignan, et de ce village à Saillans, la route suit la crête des coteaux, et on ne marche plus que sur le calcaire à Astéries. Mais dans la commune de Saillans, au-dessous de ce calcaire, on trouve, au lieu dit de Montaigu, la mollasse mise à nu sur une grande hauteur. Nos observations nous ont fait reconnaître l'exactitude de la coupe donnée par M. Jouannet (1) :

1° Au-dessous du calcaire marin, on trouve une mollasse solide, très calcarifère, d'un gris jaunâtre ou bleuâtre. Elle devient de plus en plus dure à mesure qu'on se rapproche de la couche suivante.

2° Sable avec rognons concrétionnés analogues à ceux de Fronsac.

3° Mollasse solide, fragmentaire, assez semblable à celle du tertre de Canon.

4° Enfin, à la base de l'escarpement, M. Jouannet cite des alternances de marne sableuse, d'argile figuline, de sable. A l'époque où nous visitâmes Saillans, cette assise était cachée par la terre végétale. M. Billaudel a trouvé dans cette couche inférieure une mâchoire de Paléothérium. (V. l'appendice, coupe n° 1.)

Entre Saillans et Savignac, près de Saint-Crit, on exploite les argiles de la mollasse dans une carrière à ciel ouvert, à 20m environ au-dessus du niveau de l'Isle. Cette carrière présente la coupe suivante :

1° Argile très pure, très fine, verdâtre, marbrée de fauve, non effervescente. 3m.

2° Cette argile se charge vers le haut de calcaire, tout en conservant la finesse de sa pâte. Elle présente les mêmes couleurs, mais de teintes beaucoup plus claires. 1m.

3° Elle passe à une mollasse sableuse, un peu argileuse, assez dure, très

(1) Mémoire cité (Mollasses du Fronsadais).

calcarifère, offrant les mêmes couleurs que la couche précédente. Elle forme la couche la plus élevée de la carrière.

La mollasse continue à se montrer au fond de toutes les dépressions du terrain, entre Saillans et Savignac. La descente de la route vers la vallée de la Saye traverse la mollasse sableuse sur une épaisseur de plus de 20m.

Dans la commune de Bonzac, on peut voir presque à chaque pas, sur le sommet des coteaux, des affleurements de la mollasse argileuse.

C'est dans cette commune que se trouve le coteau de la Grave, si bien décrit par M. Dufrénoy. Nous nous bornerons à rappeler la succession de couches observée par cet illustre géologue (1) :

1° Depuis le niveau de l'Isle jusqu'aux deux tiers du coteau, mollasse sableuse, assez solide.

2° Au milieu de cette assise, à 45m au-dessus de la rivière, on observe une argile grise, bitumineuse, dans laquelle on a trouvé les débris de Paléothérium, Gavials, Trionyx, décrits par Cuvier.

3° Grès argileux, calcarifère, micacé, blanc-jaunâtre, à peu près semblable à la couche supérieure de la carrière de Saint-Crit. 20m.

4° Mollasse dure, blanchâtre, à grain très fin, très calcarifère, surtout vers le haut, et passant à la couche suivante.

5° Marne d'eau douce.

De Bonzac à Saint-Martin-de-Laye, le niveau de la mollasse s'abaisse peu à peu, et entre ce dernier village et Guître, elle se mêle à de puissants dépôts caillouteux, qui, suivant M. Dufrénoy, appartiennent à la même formation. Nous croyons cependant qu'une partie au moins de ces graviers peut être rattachée à l'action diluvienne.

La mollasse ne se termine pas à Guître; M. Dufrénoy l'a retrouvée au N. de cette ville, à Montguyon, à Montlieu, à Chepniers, etc., où elle forme encore des amas puissants, et où elle vient recouvrir la craie.

Le chemin de Libourne à Saint-Emilion (chemin de l'Epinette) est tracé sur les amas du diluvium caillouteux, qui a recouvert tout le fond de la vallée de l'Isle. Près de Saint-Emilion, ce chemin suit une pente de quelques degrés, et on ne tarde pas à rencontrer le calcaire marin.

Si l'on quitte Saint-Emilion en se dirigeant vers le nord, le chemin descend insensiblement jusqu'au bas de la butte sur laquelle est situé le moulin de Cadet (près de la Peleyre de Cassini), à un kilomètre environ de Saint-Emilion. La mollasse s'y montre au-dessous du calcaire à Astéries. Elle est ordinairement d'un gris jaunâtre, compacte, à grains fins, dure, cassante, fragmentaire. Dans certains endroits elle affecte la forme fibreuse ou xyloïde. C'est une tendance à la structure radiée des boules dont nous avons déjà fait mention.

(1) *Mém. pour servir à une desc. géol. de la France*, t. III, p. 77.

Au-delà de la butte de Cadet, et jusqu'au ruisseau de la Barbanne, la mollasse est cachée par les dépôts caillouteux et d'alluvion.

La montée de la route de Saint-Emilion vers Saint-Christophe laisse voir une marne verte, dans laquelle se trouvent disséminées de nombreuses boules de calcaire globaire, que nous retrouverons bien mieux caractérisées à Lespinassat.

A partir de Saint-Christophe, le sommet des coteaux n'offre plus que le calcaire marin jusqu'à la descente vers la Baucamerie. A peu près à la hauteur de ce hameau, le tracé de la nouvelle route a mis à nu, au-dessous d'un calcaire d'eau douce, une mollasse sableuse d'un gris jaunâtre ou bleuâtre. Elle contient de nombreux nodules marneux, jaunes, dont la cassure présente des feuillets contournés autour d'un noyau central souvent formé d'une marne très blanche (1). Cette mollasse forme le fond du vallon, et elle s'y montre de tous côtés sur une épaisseur de plus de 15m.

Si l'on monte de là vers le moulin de Beney, on rencontre au-dessus de la mollasse le calcaire marin qui occupe tout le sommet du coteau jusqu'au revers qui regarde Sainte-Colombe. L'extrémité S.-O. de ce coteau est composée de mollasse sableuse, grisâtre, avec rognons analogues à ceux du tertre de Fronsac, quoique un peu moins durs.

Dans le village même de Sainte-Colombe, sur les bords du chemin de Mangaud, on retrouve cette même mollasse, mais en cet endroit elle renferme des amas d'un calcaire marneux, très blanc, très friable, tachant, extrêmement léger, qui se montre souvent associé aux sables de la mollasse dans cette partie du bassin du S.-O. de la France.

Les sables de la mollasse forment le tertre de Saint-Magne, mais ils sont cachés presque sur tous ses revers par la terre végétale.

Le tertre d'Orable, qui domine Castillon au N.-E., est en grande partie composé de mollasse, mais la partie inférieure en est cachée par les cultures et les terres éboulées. Le chemin de Belvez traverse ce tertre à peu près à égale distance des moulins d'Orable et de ceux du Liau. Aux deux tiers de la montée, on trouve :

1° Une argile très sableuse, d'un gris jaunâtre uniforme, 1m.

2° Argile marneuse blanchâtre, peu solide, 3m.

3° Sable fin grisâtre, 5m.

4° Calcaire d'eau douce, etc. (V. l'appendice, coupe n° 2.)

Le chemin d'Orable à Belvez offre sur plusieurs points des affleurements de mollasse sableuse. En approchant de Belvez, le calcaire marin remplace la mollasse sur les bords de la route, et c'est ce calcaire qui forme toute la crête du coteau sur lequel sont placés les villages de Belvez et de Tourtirac. A la Gasparde (commune de Tourtirac), il repose sur les sables gris de la mollasse.

(1) Ces nodules rappellent parfaitement les *chailles* du Jura.

Belvez est séparé de Gardegan par une vallée au fond de laquelle coule le ruisseau de l'Anguille. L'église de Gardegan est bâtie sur un coteau dont le sommet est formé de calcaire à Astéries.

Lorsque de Gardegan on se dirige vers l'ouest, on descend le revers du coteau, et au-dessous des formations supérieures on trouve une argile très sableuse, jaunâtre, d'une faible épaisseur, reposant sur des sables gris, assez fins, qui forment le fond de la vallée et qui reparaissent jusqu'à la moitié de la hauteur de Pitray (entre Gardegan et la Millerie de Cassini). Ces sables sont recouverts ici par le calcaire marin. (Fig. 9.)

Le chemin de Gardegan au village des Salles, après avoir traversé le ruisseau de Piqueroque, passe près du château de Mondespit (1). Les hauteurs qui dominent ce château vers le N. sont composées de mollasse sableuse et couronnées de calcaire à Astéries.

La route de Mondespit aux Salles laisse voir près de ce village de nombreux affleurements de cette mollasse. Elle reparaît de l'autre côté de la vallée, près du château de Belecier, puis sur les coteaux situés sur la rive opposée du ruisseau de Gueyraude, à la Plante. Nous l'avons suivie jusqu'à Minzac, mais entre ce village et celui des Salles le niveau des coteaux s'abaisse, de manière que le calcaire marin n'y paraît plus, excepté peut-être en lambeaux isolés, sur les points les plus élevés.

Aux environs de Minzac, la mollasse sableuse couvre toute la surface du pays, et n'est recouverte par aucune autre couche : aussi communique-t-elle toute son aridité au sol, qui ne nourrit plus que des bruyères, et dont la végétation présente tout l'aspect de celle des Landes. (Fig. 13.)

Les champs qui entourent Minzac, l'intérieur du village même, sont couverts d'une immense quantité de troncs d'arbres dicotylédones silicifiés. Ils sont disséminés au-dessus de la mollasse, et on ne les trouve point en couches ; mais ils se présentent toujours à un niveau inférieur au diluvium, dans lequel ils ne se rencontrent jamais. Nous croyons qu'ils représentent ici la végétation de l'époque des grès de Bergerac.

Les couches de gravier que nous venons de désigner sous le nom de diluvium recouvrent les sommités des coteaux de Minzac, Gours, Puinormand, etc Si elles appartiennent à la mollasse, comme le pense M. Dufrénoy pour celles de Montguyon, Lagorce, etc. (2), l'âge des bois fossiles se trouvera fixé avec toute certitude. Cependant ces bois semblent se lier plus intimement à la mollasse sableuse, et les cailloux roulés dont nous venons de parler se trouvent à un niveau bien supérieur à celui du calcaire à Astéries de Villefranche. Nous ajouterons que ces

(1) Ce château, situé au milieu d'une ligne tirée de Gardegan aux Salles, est indiqué sur la carte de Cassini, mais le nom a été oublié par le graveur.

(2) *Mém. géol.*, p. 73 et suiv.

bois se rencontrent plus bas que ce même calcaire, et que les champs où on les observe ne renferment point de cailloux roulés.

La mollasse sableuse se prolonge au N.-O. de Minzac par les communes de Puinormand, Saint-Sauveur, Saint-Mer (Saint-Médard de Guizières). A Apzac, elle est exploitée sur une épaisseur de plus de 30^{m}. C'est elle qui forme les vastes landes de Coutras, des Pintures, où elle est recouverte en partie par le diluvium. M. Dufrénoy l'a reconnue de l'autre côté de cette lande, à Lagorce, etc., et à un petit nombre de lieues de Coutras on peut constater sa superposition à la craie.

Au S.-S.-E. de Minzac, on peut suivre la mollasse sableuse jusqu'à une petite distance de Villefranche-de-Lonchapt, où le calcaire marin commence à se montrer. Les ingénieurs chargés du tracé de la route de Villefranche à Montpont ont été obligés, pour adoucir la pente à la sortie de la première de ces villes, d'entamer le sol jusqu'à une profondeur d'environ 10^{m}. Cette coupe nous donne l'idée la plus nette possible des relations de la mollasse avec le calcaire marin :

1° Le haut de la tranchée est formé par un calcaire grossier, sableux, tendre, jaunâtre, contenant une grande quantité de petits cailloux quarzeux, et quelques fossiles difficilement déterminables, mais qui ne peuvent se rapporter qu'au calcaire à Astéries ; tel est le *Turbo Parkinsoni*.

2° Argile marneuse verdâtre, formant le passage du calcaire à l'assise suivante. Elle contient vers le haut des fossiles marins (*Serpules*, etc.), et elle est même pénétrée de veinules perpendiculaires du calcaire supérieur.

3° Argile grisâtre, très fine, très bien stratifiée, 2^{m},50.

4° Au milieu de cette argile, on remarque deux lits parfaitement horizontaux de *Septaria* aplatis en forme de galettes, d'une marne très blanche, et dont le centre est formé par une argile divisée dans son épaisseur par des fentes assez larges, comme si elle eût éprouvé un retrait. Ces *Septaria* sont parfaitement circulaires ; ils ont de 1 à 2 décimètres de diamètre sur 2 à 3 centimètres d'épaisseur Ils sont toujours posés à plat, et forment deux couches de 0^{m},2 à 0^{m},3 d'épaisseur, qui séparent en trois lits d'épaisseur à peu près égale l'argile dans laquelle ils sont intercalés.

5° Calcaire jaunâtre, tendre, sans galets quarzeux, très coquillier, contenant surtout une grande quantité de *Cérithes*, *Miliolites*, *Turbo Parkinsoni*, etc.

6° Argile très sableuse, feuilletée, colorée en un noir bleuâtre foncé par du bitume, comme celle de Saint-Vincent. (Fig. 12.)

On nous a montré des pyrites qu'on nous a dit avoir été trouvées dans les argiles de Villefranche. Elles forment des nodules ovoïdes d'un centimètre environ de longueur.

La route de Villefranche à Castillon descend d'abord le coteau rapide au sommet duquel se trouve la ville, et après avoir dépassé le niveau du calcaire marin, elle traverse la mollasse grise, sableuse, friable, des environs de Minzac.

Sur la rive gauche de la Dordogne, la mollasse acquiert un développement en-

core plus grand que sur la rive droite. Elle commence à se montrer, sur les bords de la rivière, au village de Moulon. Entre ce village et Branne, le sommet des coteaux présente des affleurements d'une mollasse sableuse, jaunâtre, alternant avec des lits de sable un peu argileux. Elle forme un escarpement de 2 mètres sur les bords de la grande route de Bordeaux, vis-à-vis sa jonction avec celle de Moulon. (Fig. 2.)

La mollasse des environs de Branne supporte les vastes carrières de calcaire à Astéries de Grézillac. Elle se prolonge bien au-delà vers l'ouest.

A un demi-kilomètre environ à l'E. de Branne, la route de Cabara passe au pied d'un escarpement de mollasse de plus de 25 mètres de hauteur. On peut y voir une alternance de huit ou dix couches de sable gris et d'argile très sableuse jaunâtre.

Un peu plus loin, vers l'E., la route passe entre deux buttes assez élevées. La butte de Charlemagne, située sur la gauche du chemin, présente à son sommet une mollasse sableuse, grise, à gros grains, très micacée, assez dure, qui se délite en strates minces et d'une épaisseur très uniforme. Elle renferme des amas de cette marne blanche et légère que nous avons déjà citée à Sainte-Colombe.

La route de Branne au château de Blagnac, à sa montée, coupe les assises suivantes, à peu près au niveau du sommet du tertre de Charlemagne :

1° Argile marneuse, blanche, lavée de jaune.

2° Argile assez pure, très fine, d'un gris jaunâtre, effervescente.

3° Argile sableuse offrant les mêmes teintes que la précédente, dont elle ne diffère que par son grain plus gros, et qu'en ce qu'elle forme avec l'eau une pâte moins tenace.

4° Mollasse sableuse, grise, friable, micacée.

5° Marne blanche, analogue à la première.

6° Argile assez pure.

7° Mollasse sableuse.

8° Argile bleu-verdâtre et rougeâtre, non effervescente.

9° Mollasse sableuse, très argileuse.

Cette succession de couches argileuses et sableuses est la même que dans l'escarpement de Branne.

La colline sur laquelle s'élève le château de Blagnac est entièrement composée de mollasse. Mais, entre cette colline et Saint-Jean-de-Blagnac, la vallée de la Langrane interrompt la continuité des couches. Cependant, entre ce ruisseau et Saint-Jean, s'étend une plaine sablonneuse, formée sans doute par la mollasse, qui du reste se montre bien caractérisée sur les bords de la grande route, à 1 kilomètre de Saint-Jean-de-Blagnac. La mollasse grise, sableuse, y atteint plus de 30 mètres d'épaisseur, et n'est recouverte que par le calcaire à Astéries.

La route de Saint Jean-de-Blagnac à Castillon suit la crête des coteaux jusqu'à Sainte Florence, et on ne marche plus que sur le calcaire marin. Mais toutes les

fois qu'elle descend dans des vallons assez profonds, on retrouve la mollasse. C'est ainsi qu'à Berdel on remarque des affleurements d'une argile jaunâtre très sableuse. A la descente, vers le ruisseau de Gamage, on rencontre un sable très fin, verdâtre, maculé de fauve. (Fig. 2.)

Entre Sainte-Florence et Pujol, la mollasse acquiert un développement énorme. Le coteau de Saint-Pey-de-Castets la montre sur une épaisseur de plus de 100 mètres. Sa composition est assez uniforme; cependant on y remarque la disposition suivante en allant de bas en haut :

1° Argile assez pure, blanchâtre, lavée de teintes jaunes et bleuâtres.

2° Mollasse sableuse, grise, tendre, à gros grains.

3° Vers le haut du coteau, quelques parties plus dures se montrent dans ce sable. Ces parties affectent la forme des concrétions de Fronsac, mais sans en acquérir jamais la dureté.

4° Enfin les sables se mêlent de plus en plus de calcaire, et il y a passage aux formations d'eau douce.

A Pujol, la mollasse forme le coteau sur lequel est bâtie l'église. Elle a plus de 60 mètres de puissance. C'est un sable semblable à celui de Saint-Pey-de-Castets; mais on y remarque des veines irrégulières de calcaire blanc, friable, comme celui de Sainte-Colombe, ainsi que des *Chailles* ou *Sphérites* semblables à celles de la Baucamerie.

Le coteau de Sainte-Radegonde offre des couches analogues à celles de Pujol, visibles surtout dans le vallon qui sépare le tertre de Seret de celui de Mercadet. Des argiles affleurent à la montée de Fonbidart. Enfin le coteau qui sépare Juillac de Gensac est composé de mollasse sableuse surmontée d'une argile noirâtre.

La mollasse sableuse forme tout le fond de la vallée dans laquelle coule la Durège. Sous la ville de Gensac, elle acquiert un développement énorme (plus de 100 mètres). On peut suivre cette mollasse sableuse, très peu argileuse, et d'une composition très uniforme, depuis le bord de la Dordogne, à Pessac, jusqu'à Gensac, où elle n'est recouverte que par le calcaire d'eau douce.

Nous avons vu la mollasse constituer la plus grande partie des coteaux de la rive droite du Léchou et de la Lidoire. Elle reparaît sur la rive gauche, à la base de toutes les éminences qui s'étendent de Castillon-sur-Dordogne à Sainte-Foy-la-Grande. Cependant elle n'y atteint jamais des niveaux aussi élevés que sur la rive gauche de la Dordogne. Elle s'abaisse peu à peu, à mesure que les formations d'eau douce supérieures prennent un plus grand développement.

Entre Castillon-sur-Dordogne et La Mothe-Montravel, les coteaux qui bordent au N. la plaine du Carros sont formés de mollasse sableuse, avec quelques couches de mollasse argileuse, jusqu'aux trois quarts de leur hauteur. Vers l'E., cette mollasse forme presque toute la colline de Montravel. Elle y est sableuse, grise, assez dure par places. Elle se prolonge au N. de Montravel, au-dessous des for-

mations supérieures, et elle se montre au fond de tous les vallons et de toutes les tranchées un peu profondes (1).

A Lespinassat (Lespinasse de Cassini), la mollasse paraît au-dessous du calcaire d'eau douce, sous forme d'une marne sableuse, verdâtre, renfermant une grande quantité de boules très nettes de calcaire globaire. Quelquefois le carbonate de chaux semble avoir cristallisé sur des surfaces planes, et présente alors la structure bacillaire. Cette marne reparaît avec les mêmes caractères à Saint-Michel-de-Montaigne.

Au N. de ce village, de l'autre côté de la Lidoire, la mollasse constitue la majeure partie des coteaux. A Montpeyroux, elle n'est recouverte que par le calcaire marin. Elle se prolonge de là vers le N., où elle va rejoindre la mollasse de Villefranche et de Minzac.

Au N.-E. de Lespinassat, la mollasse forme la base du coteau de Saint-Vivien. On peut la voir surtout à la descente, vers le fond de la vallée qui sépare Saint-Vivien de Montazeau. Si du fond de cette vallée on se dirige vers le hameau des Marthes, on trouve la mollasse bien caractérisée sur tout le flanc du coteau. On peut y reconnaître la disposition suivante dans les couches en allant de bas en haut :

1° Argile bleue.

2° Marne jaunâtre avec boules de calcaire globaire analogue à celui de Lespinassat.

3° Mollasse sableuse grise, devenant très calcarifère dans sa partie supérieure et établissant une sorte de passage au calcaire d'eau douce qui forme le haut de la montée. (Fig. 11 et 14.)

A Velines, la mollasse argileuse forme constamment la base des coteaux. Elle devient sableuse vers le haut, et, comme à Montazeau, elle se charge de calcaire à mesure qu'on se rapproche des formations supérieures.

Près de Sainte-Foy-la-Grande, la mollasse constitue les deux tiers du coteau de la Ferraille (La Pissaudie de Cassini). Elle y atteint une puissance de plus de 50 mètres. C'est un sable grisâtre, avec quelques veines peu épaisses d'argile jaune très sableuse. (Coupe n° 5 de l'appendice.)

Si l'on quitte Sainte-Foy par la grande route de La Réole, on marche d'abord sur les alluvions de la Dordogne. Mais, à une petite distance du lieu dit le Pont-de-la-Beauze, la mollasse forme un escarpement de plus de 30 mètres de hauteur, au pied duquel coule la rivière. C'est un sable rarement argileux, assez nettement stratifié, de couleur grise, jaune ou verte. Une mollasse analogue paraît au-dessous du calcaire d'eau douce à Appèle et aux Lèves. C'est la même qui forme le coteau de Gensac, dont nous avons déjà donné la description.

(1) M. A. Paquerée, de Castillon, a bien voulu nous guider aux environs de cette ville; nous lui devons des renseignements précieux, notamment sur le pays compris entre Castillon et Sainte-Foy-la-Grande, et les coupes fig. 8, 10, 11, 14, et n°s 6 et 7 de l'appendice.

Entre Thoumeyragues et La Roquille, une vallée au fond de laquelle coule un petit ruisseau pénètre assez profondément pour mettre au jour la mollasse. Une argile jaunâtre, sableuse, y paraît surmontée par un sable gris, assez fin, sur une épaisseur de 3 à 4 mètres. Le tout est recouvert par les formations d'eau douce supérieures.

La mollasse de Sainte-Foy se prolonge d'une manière continue jusqu'au-delà de Bergerac. Près de cette ville, les berges de la Dordogne sont formées sur une hauteur de 10 mètres, et même plus, par un sable gris, peu consistant, quelquefois un peu marneux, nettement stratifié. Ce sable devient de plus en plus grossier à mesure qu'on avance vers l'E., et à la hauteur de Bergerac il contient déjà de petits cailloux répandus principalement dans les bancs inférieurs.

La mollasse de Bergerac a été suivie vers le N. par M. d'Archiac. Ce savant l'a reconnue dans presque tous les coteaux situés entre Bergerac et Mucidan. Elle y forme encore des assises de 60 à 80 mètres de puissance. Elle se mêle fréquemment de cailloux roulés. Vers sa partie inférieure, elle est argileuse et panachée de blanc, de jaune et de violet. Elle renferme des blocs de grès compacte plus ou moins dur.

Sur la route de Bergerac à Campsegret, près du hameau de Ponbonne (1), M. d'Archiac a remarqué au-dessous de la mollasse grise sableuse des sables ferrugineux et des grès reposant sur les glaises panachées.

Sur les hauteurs de Creisse, à 7 kilomètres à l'E. de Bergerac, on exploite, pour le pavage, des grès durs et très solides, micacés, ordinairement blancs, quelquefois colorés en roux ou en brun. Ils paraissent disséminés en blocs dans la mollasse, dont ils ont été isolés le plus souvent par l'action des agents atmosphériques, ainsi que l'a déjà fait remarquer M. Dufrénoy. Cette opinion paraît confirmée par la coupe que M. d'Archiac a donnée des terrains tertiaires de Creisse :

1° Glaises panachées, occupant la partie inférieure.

2° Sable argileux, jaune, et sables ferrugineux dans lesquels sont disséminés des grès peu solides sur une hauteur de 7 à 8 mètres.

3° Cailloux roulés.

On trouve quelquefois dans les grès des environs de Creisse des empreintes de tiges végétales et de feuilles qui paraissent avoir beaucoup d'analogie avec celles du saule. M. Ch. Desmoulins en possède deux magnifiques échantillons.

A l'E. de Creisse, la mollasse ne se trouve plus qu'en lambeaux isolés au-dessus de la craie de la rive droite de la Dordogne. Sur la rive opposée, au contraire, elle forme des couches assez épaisses.

Si du port de Lanquais on s'avance vers le S., on marche pendant quelque

(1) *Études sur la formation crétacée*, p. 13.

temps sur la craie jaune supérieure; mais près de la Graule, au Trou-de-la-Terre, la mollasse se montre à un niveau inférieur à celui de la craie du sommet des coteaux. L'escarpement offre la coupe suivante en allant de bas en haut, sur une hauteur d'environ 8 mètres. (Fig. 7.)

1° Sable argileux à gros grains, maculé de rouge, de violet, de jaune, de blanc, formant une pâte assez tenace avec l'eau.

2° Sable gris, mêlé de petits cailloux roulés de quartz, passant vers le bas aux glaises précédentes (1).

Aux environs du château de Lanquais, la mollasse a rempli les cavités de la craie du premier étage. Elle s'y montre quelquefois sous forme d'un sable fin, très blanc, ou d'une argile fine, douce au toucher, exploitée pour la fabrication des tuiles, aux Roques, etc.

A une petite distance de Lanquais, à Combe-de-Bannes, la partie supérieure des coteaux est formée par des sables qui se chargent de fer à mesure qu'ils se rapprochent de la base de la formation, et qui finissent par donner un minerai extrêmement riche.

Pour exploiter ce minerai, on est obligé de traverser toute l'épaisseur des sables supérieurs, qui atteignent quelquefois une puissance de 12 à 14 mètres, suivant le niveau du terrain. Le minerai s'y présente sous forme de rognons géodiques ou d'œtites de grosseur très variable.

A Monbron, au S. du village de Saint-Aigne, on trouve des glaises très sableuses, colorées souvent par du fer hydroxydé en rouge-grenat très foncé.

Lorsque les sables de la mollasse viennent à être agglutinés par un ciment à la fois siliceux et ferrugineux, il en résulte des grès extrêmement durs, d'un rouge très foncé, qui paraissent être exactement parallèles à la formation des grès de Creisse. Ils se montrent, comme eux, en blocs irréguliers au-dessus de la mollasse. On peut surtout les étudier aisément dans la forêt de Lanquais, où ils couronnent la petite éminence du Boisredon.

Au Pech-Nadal, près de Lanquais, le fer a agglutiné des cailloux assez volumineux, et la roche a acquis une certaine ressemblance avec l'*alios* des Landes et de l'entre-deux-mers, du département de la Gironde (2).

A une petite distance du Boisredon, le coteau des Pailloles (3) (Pognoles de Cassini) est recouvert à sa surface de débris de calcaire siliceux et de meulières. Un puits a été foré en cet endroit jusqu'à la profondeur de $10^{m},65$. Nous devons

(1) M. Ch. des Moulins nous a dirigé lui-même dans nos excursions aux environs de Lanquais. Nous devons remercier ici cet habile naturaliste de la noble générosité avec laquelle il a mis à notre disposition les précieux documents qu'il possède sur l'histoire géologique du bassin du S.-O. de la France.

(2) Le premier est contemporain de la formation du sable des Landes. L'alios de l'entre-deux-mers est supérieure à tous les terrains du bassin de la Gironde.

(3) Voyez Fig. 7. Nous devons encore cette coupe à M. des Moulins.

à l'obligeance de M. Ch. Desmoulins la liste des couches traversées. En voici un extrait :

1° Terre végétale 0m,33
2° Argile noirâtre, enveloppant de gros blocs de meulières 1
3° Argile brun-jaunâtre, avec quelques petits fragments de meulières. 0 ,83
4° Argile sableuse grise. 1
5° Cette argile devient de moins en moins sableuse en descendant, et finit par acquérir une pureté parfaite . . . . 1 ,86
6° L'argile sableuse n° 3 reparaît, mais elle renferme une assez grande quantité de galets quartzeux de la craie. Des fragments de quartz nectique ont offert des empreintes d'une Térébratule voisine de la *Terebratula plicatilis*, Sow., ou *T. difformis*, Lamarck. Vers le bas, la couche se mêle d'ocre rouge. . . . . 1 ,86
7° Argile sableuse, assez fine. . . . . 1 ,22
8° Argile gris-jaunâtre, très douce au toucher, sableuse, maculée çà et là de rouge . . . . 2 ,55

Cette coupe donne la plus juste idée possible de la constitution de la mollasse aux environs de Lanquais. Les glaises inférieures que l'on a commencé à attaquer indiquaient l'approche de la craie, jusqu'à laquelle on n'a point pénétré.

Au S. des Pailloles, dans le vallon du Tour, la mollasse sableuse grise, à gros grains, supporte le calcaire d'eau douce. De Lanquais à Beaumont, on trouve plusieurs fois les minerais de fer géodiques ou pisolitiques, ainsi que les grès ferrugineux.

A Beaumont, la mollasse se montre au-dessous du calcaire d'eau douce. M. d'Archiac en donne la coupe suivante, prise à la montée de la nouvelle route (1) :

1° Calcaire d'eau douce, 15m.
2° Sable ferrugineux et lit de glaise, 5m.
3° Argile sableuse violette, et alternances de sable blanc-jaunâtre, 8m.
4° Fer hydroxydé argileux en plaques ou géodique et sable ferrugineux.

La figure 6 représente la succession des couches que l'on peut observer en allant de Bannes à Cadouin, en passant par Molières, et en revenant de Cadouin à Bannes par Saint-Avit-Senieur. Nous la devons à M. Ch. des Moulins, et nous donnons ici un extrait des détails que ce savant a bien voulu nous communiquer avec sa coupe.

Si on se dirige de Bannes vers le N.-O., on ne marche que sur la craie jaune supérieure, au-dessous de laquelle apparaît, dans la vallée de la Couze, la craie

(1) *Études sur la formation crétacée*, 1re partie, p. 9; 1843.

grise à rognons. A Bourniquel, on peut remarquer sur le sommet des coteaux quelques traces de terrain tertiaire.

Sur le flanc de la vallée opposé à Bourniquel, on rencontre à mi-côte, et à un niveau inférieur à la craie de Bourniquel, un affleurement de calcaire d'eau douce (1), surmonté de couches panachées analogues à celles de la Graule. Le sommet du coteau est occupé par les sables et graviers ferrugineux mêlés d'une quantité considérable de grains détachés de minerai de fer pisolithique, et de gros blocs de fer hydroxydé, exploités.

Les mêmes couches se retrouvent jusqu'à la descente vers Molières; mais elles sont plusieurs fois interrompues par les accidents du terrain, comme le montre la figure. A la descente vers Molières, le calcaire d'eau douce est séparé de la craie par des glaises panachées et des graviers analogues à ceux qui recouvrent ce même calcaire.

De Molières à Cadouin, on retrouve le calcaire d'eau douce et les couches meubles supérieures. Du côté de Molières, ce calcaire repose sur la craie; mais, sur le versant de Cadouin, il en est séparé par des sables jaunes exploités sur une épaisseur de 4 à 5 mètres. Ces sables passent vers le bas aux glaises panachées.

La même succession de couches peut s'observer entre Cadouin et Saint-Avit-Sénieur; mais les couches inférieures manquent en descendant vers ce village, et on voit les sables à minerais exploités reposer directement sur la craie.

Résumé.

La formation de la mollasse se compose donc d'alternances d'argile, de sable, et quelquefois de calcaire, paraissant présenter le plus généralement la disposition suivante en allant de bas en haut :

1° Argiles plus ou moins pures, glaises panachées, alternant souvent avec des lits peu épais de sables plus ou moins argileux, et dans lesquelles se trouvent quelquefois des lits minces et peu suivis de calcaire d'eau douce.

2° Sables alternant quelquefois avec des veines d'argile très sableuse, et très rarement avec des lits de calcaire. Grès concrétionnés du Fronsadais. Grès de Bergerac. Grès ferrugineux de Lanquais. Minerais de fer du Périgord.

3° Argiles peu épaisses, manquant souvent.

Nous croyons nos descriptions suffisantes pour fixer la place que doivent occuper les grès de Bergerac. M. Dufrénoy (2) a mis depuis longtemps hors de doute la contemporanéité de la mollasse et des grès de la Saintonge, et a rapporté à la même époque les grès de Bergerac. Ce savant a fait remarquer qu'ils se trouvaient disséminés en blocs souvent très volumineux au-dessus de la mollasse, dans la-

(1) Les bancs de calcaire figurés dans cette coupe ne dépassent guère l'épaisseur de $1^{m},50$.

(2) *Mém. géol.*, p. 75.

quelle ils devaient être primitivement intercalés, et dont ils ont été isolés par l'action destructive de l'atmosphère. Il est difficile de ne pas être frappé de la tendance que paraît avoir la mollasse sableuse à s'agglutiner en grès. Selon nous, les blocs de Bergerac correspondent aux concrétions sphéroïdales du Fronsadais. Leur composition chimique ne diffère qu'en ce que les premiers contiennent plus de silice.

L'âge des minerais de fer a été plus vivement controversé. Cependant nous croyons que les coupes que nous avons données le mettent hors de doute. Notre opinion est pleinement confirmée par l'étude des environs de Lanquais ; en effet, la surface des plateaux sur lesquels s'ouvrent les puits à mines est souvent couverte de blocs épars de meulières qui, ainsi que nous le verrons, paraissent être en place, et représentent la formation immédiatement supérieure à la mollasse. Du reste, nous ne sommes pas les seuls qui ayons rapporté les minerais à cette formation ; M. d'Archiac a été frappé de la place qu'ils occupent à Beaumont : « A en juger d'après ce que nous venons de voir dans la coupe de Beaumont, » dit-il, on serait porté à regarder la prodigieuse quantité de fer hydroxydé en » plaques ou en rognons souvent très volumineux, épars à la surface du sol, comme » provenant des couches tertiaires les plus inférieures (1). »

L'existence des grès ferrugineux de Lanquais vient prêter une nouvelle force à nos conclusions sur l'âge des grès de Bergerac et sur celui des minerais de fer, en liant entre eux ces deux accidents. En effet, ces grès ne diffèrent de ceux de Creisse que par la grande quantité de fer dont ils sont imprégnés, et ils se rattachent aux dépôts de fer hydroxydé par des dégradations insensibles ; on peut voir les grès solides rouges passer graduellement aux sables ferrugineux, et ceux-ci aux sables jaunes, et enfin aux sables blancs purs et incohérents.

La mollasse éocène constitue une formation bien plus étendue qu'on ne l'avait cru jusqu'ici, puisqu'on supposait que ses limites orientales se trouvaient vers le méridien de Saint-Émilion. Nous avons fait voir que les mollasses qui recouvrent la craie de la lisière du bassin tertiaire du S.-O. se lient d'une manière continue à celles du Fronsadais ; mais elles ne se terminent pas brusquement sur le terrain secondaire : elles se prolongent sur tout le Périgord sous forme de minerais de fer et de grès solides qui se montrent encore sur les terrains jurassiques du département de la Corrèze.

Nous avons toujours vu la mollasse former la partie inférieure des terrains tertiaires ; nous l'avons vue reposer même sur la craie et en remplir les dépressions, ce qui prouve une dénudation antérieure à son dépôt. La formation de la mollasse n'est pourtant pas la plus ancienne de la période éocène. (V. 2e partie.)

Ses limites supérieures sont clairement déterminées ; elle est recouverte tantôt par le calcaire d'eau douce, tantôt par le calcaire à Astéries.

(1) *Études géol.*, p. 10.

M. Boué est le premier qui ait considéré la mollasse comme inférieure au calcaire grossier, dont il faisait l'analogue du calcaire grossier du bassin de Paris. On verra cependant que ce calcaire supérieur à la mollasse diffère beaucoup de celui qui lui est inférieur. (V. 2e partie.)

Plus tard, M. Billaudel fit de la mollasse une formation intermédiaire à l'argile plastique et au calcaire grossier. On a vu que l'argile inférieure ne pouvait être séparée de la mollasse ; de plus, l'âge que nous assignons à cette formation rend impossible toute comparaison avec l'argile plastique. (V. 2e partie.)

M. Jouannet reconnut le premier l'existence d'un calcaire inférieur et d'un autre supérieur à mollasse. Il les regardait tous deux comme identiques. Ces calcaires constituent cependant deux étages bien distincts.

M. Drouot considéra la mollasse comme inférieure à tous les terrains tertiaires. Cette opinion, vraie pour le pays qu'il a étudié, n'est plus applicable à la partie occidentale du bassin de la Gironde.

Enfin M. de Collegno fit connaître sa véritable place en prouvant qu'elle était inférieure au calcaire à Astéries, et en la rangeant dans l'étage tertiaire inférieur. Plus récemment encore, M. de Boucheporn arrivait à des résultats analogues en partant de considérations plus générales : « Je suis disposé, disait-il, à considérer » comme n'appartenant pas à cette époque (miocène), mais bien à celle du terrain » tertiaire inférieur, une partie des terrains que l'on a nommés mollasses d'eau » douce..... Dans le Midi, ces mollasses renferment presque partout du lignite » et du gypse ; on y trouve des ossements de paléothériums, des restes de croco- » diles et de palmiers, comme dans le terrain inférieur de Paris (1). »

Comme conclusions théoriques, nous pourrions avancer :

1° Qu'à l'époque où se déposait la mollasse, la partie orientale du bassin de la Gironde était couverte par un grand lac dans lequel se déversaient plusieurs affluents considérables qui, dans leurs périodes de plus grande énergie, transportaient des sables et même des graviers. Ces affluents devaient prendre leur source dans les terrains granitiques, car on retrouve dans la mollasse tous les éléments de cette roche.

2° Que lorsque la vitesse de ces affluents venait à diminuer au point de ne pouvoir plus transporter de sables, même assez fins, il ne se déposait plus que du limon plus ou moins pur (argiles).

3° Que le lac devait déposer en même temps une certaine quantité de calcaire plus ou moins abondant, suivant les époques ou les localités. Lorsque, par quelque circonstance locale, la force de transport devenait nulle, il ne se formait plus que des dépôts, très limités il est vrai, de calcaire d'eau douce.

4° Que, pendant un certain temps et dans certains lieux, des sources siliceuses et ferrugineuses pouvaient amener les éléments qui agglutinaient les sables et formaient les minerais.

(1) *Études sur l'histoire de la terre*, ch. x, p. 41.

5° Que sur les bords du lac vivaient des plantes et des mammifères dont les débris pouvaient y être transportés par les cours d'eau.

CALCAIRE D'EAU DOUCE ET MEULIÈRES.

Caractères généraux de cette formation.

Cette formation, bien moins développée que la précédente, présente une composition beaucoup plus uniforme; elle ne comprend que des calcaires et des meulières.

1° Le calcaire est ordinairement blanc ou gris, le plus souvent dur et cassant. Il est quelquefois marneux, surtout vers ses limites occidentales. Mais, à mesure qu'on avance vers l'E., il se charge d'une grande quantité de silice qui paraît avoir été chimiquement déposée avec lui, et qui lui communique une grande dureté. Sur la lisière du bassin, il prend même de petits cailloux quartzeux. Dans quelques localités, il passe à la mollasse, sur laquelle il repose.

Sa dureté et sa texture varient beaucoup dans le sens vertical; cependant sa plus grande compacité paraît être dans les couches moyennes. Les parties assez dures et qui ne contiennent pas de silice sont criblées de vacuoles sinueuses, qui ont été quelquefois remplies par des infiltrations spathiques. Les fossiles y sont rares et inégalement répartis.

De l'E. à l'O., il se développe de plus en plus à mesure qu'on se rapproche des limites du bassin.

2° Les meulières se montrent dans les couches les plus dures du calcaire. Elles y sont intercalées en masses irrégulières, aplaties, sans paraître alterner avec lui. Elles semblent être rangées, au contraire, en une couche horizontale placée au milieu de la formation du calcaire.

Quelquefois le quartz est disséminé en rognons irréguliers et peu volumineux qui se fondent dans la masse du calcaire siliceux (Orable).

Les meulières sont ordinairement blondes; dans quelques localités, elles sont panachées de diverses couleurs (Orable, etc.). D'autres fois elles offrent de magnifiques teintes jaunes, bleues, rouges, etc. (Sainte-Foy).

Dans quelques localités, elles forment des couches assez compactes; mais leur texture est ordinairement caverneuse, les cavités sont très irrégulières, fréquemment tapissées de quartz mamelonné ou botryoïde, ou bien remplies de filets siliceux semblables à ceux des meulières de Paris. On y trouve aussi du fer hydroxydé pulvérulent. Leur texture devient quelquefois cellulaire et même poreuse; elles rappellent alors grossièrement les silex nectiques de Saint-Ouen.

Les meulières forment une couche d'une épaisseur peu constante et qui dépasse bien rarement 2^m à $2^m,50$. Elles commencent à se montrer vers le méridien de Castillon-sur-Dordogne. Dans le Périgord, elles paraissent avoir été presque partout isolées par la destruction du calcaire qui les enveloppait.

Les fossiles y sont extrêmement rares. On nous a fait voir à Sainte-Foy un échantillon de meulière contenant une grosse *Paludine*. Au-delà de Bergerac, les fragments épars à la surface du sol présentent, mais très rarement, des empreintes de *Limnées* et de *Planorbes*.

Descriptions géognostiques.

Le point le plus occidental où nous ayons vu le calcaire d'eau douce, en remontant la vallée de la Dordogne, est la Baucamerie (coupe n° 3 de l'appendice), sur la route de Saint-Christophe à Sainte-Colombe. Le tracé du chemin a mis à nu des affleurements de calcaire marin, au-dessous duquel paraît une couche de calcaire lacustre qui atteint à peine 1^m,50 d'épaisseur. Ce calcaire est d'un gris assez foncé, dur, très compacte, cassant, répandant une odeur désagréable par le choc. Il contient une assez grande quantité de moules de *Limnea longiscata*, de *Planorbis rotundatus*, et d'une grosse *Paludine*.

Ce calcaire forme un lambeau isolé, car il ne reparaît plus de l'autre côté de la vallée, sur le coteau de Beney.

Au N. de Castillon, au sommet du tertre du Liau, on peut voir des affleurements de meulières, au-dessus desquelles on trouve un calcaire dur, blanc sale, à fissures nombreuses.

Le tertre du Liau n'est séparé de celui d'Orable que par une légère dépression. Le chemin qui conduit de la grande route de Sainte-Foy aux moulins d'Orable traverse les couches suivantes :

1° Le haut de l'escarpement est composé d'un calcaire compacte, blanc-grisâtre, en plaquettes. Épaisseur, 1 mètre.

2° Meulières formant une couche assez suivie. Le plus souvent elles sont d'un blond ou d'un gris noirâtre uniforme, translucides, non caverneuses ; mais sur queques points elles sont jaspées de blanc, de jaune, de violet, etc. Leur épaisseur varie de 0^m,50 à 1^m,60.

3° Calcaire d'eau douce criblé de fissures irrégulières, blanc sale, peu dur, grossièrement fragmentaire.

4° Ce calcaire augmente progressivement de dureté à mesure qu'on descend. Les fissures disparaissent, et la couleur devient d'un gris plus foncé. Les parties les plus compactes présentent une cassure unie, conchoïdale, couverte souvent de dendrites noires. Elles sont susceptibles d'être polies, et peuvent même donner une assez bonne pierre lithographique. Epaisseur, 10 mètres (coupe n° 2 de l'appendice).

En suivant le chemin de Castillon à Belvez, on peut voir la superposition de ce calcaire dur et compacte à la mollasse. Le sommet du coteau n'est recouvert que par un dépôt de cailloux roulés.

La formation d'eau douce supérieure ne paraît pas sur le coteau de Belvez,

mais dans la commune de Gardegan elle se montre bien caractérisée. Nous avons déjà dit que le fond de la vallée était occupé par la mollasse. Plusieurs collines peu élevées laissent voir la superposition du calcaire d'eau douce avec meulières à cette formation. La coupe suivante indique la succession des couches qui forment le coteau opposé à celui de Pitray :

1° Au-dessus de la mollasse, on trouve d'abord un calcaire d'eau douce compacte, assez dur, criblé de grosses vacuoles irrégulières.

2° Lit peu suivi et peu épais de meulières brunâtres, compactes, fissiles.

3° Calcaire lacustre blanchâtre, de dureté moyenne (fig. 9).

Toutes ces couches réunies forment une épaisseur de 7 à 8 mètres. Elles sont recouvertes par le calcaire à Astéries. Au-delà de Gardegan, le calcaire lacustre disparaît, et la formation d'eau douce n'est plus représentée que par la mollasse. Sur l'autre rive de la Lidoire, au contraire, le calcaire d'eau douce et les meulières se montrent presque partout.

Tout le coteau sur lequel sont placés les villages de Bonnefare et de Saint-Michel-de-Montaigne est formé de mollasse à sa partie inférieure, tandis que le sommet est occupé par le deuxième étage de la formation lacustre. Ainsi, à Bonnefare, on voit une meulière cellulaire, poreuse même, dont quelques parties sont pénétrées d'ocre rouge. Aux Eymeris, une coupure verticale de 5 ou 6 mètres de hauteur offre les couches suivantes de haut en bas :

1° Meulières non caverneuses, formant une couche d'une épaisseur assez constante. Elles sont généralement grises et opaques, avec quelques parties translucides.

2° Lit très mince de marne noirâtre.

3° Calcaire d'eau douce gris-rougeâtre, dur, percé d'une infinité de petites fissures.

A la Longaire, dans la commune de Saint-Michel-de-Montaigne, on trouve des meulières cellulaires, très légères, colorées souvent en rouge par du fer. A Pareau, au contraire, les meulières sont très blanches, lavées de teintes légères de bleu, de jaune, de rouge, d'une pâte très fine et très unie, avec grandes cavités assez éloignées les unes des autres, remplies de filets rugueux, entrecroisés, de quartz blanc opaque.

Le calcaire à Astéries paraît à une petite distance de Saint-Michel; le deuxième étage de la formation d'eau douce se prolonge peu au N. de ce village, et à Montpeyroux on n'en retrouve plus de traces. A l'E., au contraire, il acquiert une assez grande épaisseur.

A Lespinassat, on est sur le calcaire d'eau douce. Ce calcaire est recouvert vers le S. par le calcaire marin, mais il reparaît un peu plus loin, au Touron. Si du Touron on monte vers le moulin de Nogaret, on retrouve le calcaire lacustre, mais ici il est recouvert par une marne grisâtre, épaisse de 3 ou 4 mètres, au-dessus de laquelle paraît le calcaire à Astéries. La même succession de couches se

voit à la descente vers Neyrac, et sur la colline qui sépare ce hameau de Fontrigaud (fig. 8).

Nous devons ces détails à M. Paquerée. N'ayant pas vu la coupe nous-même, nous ne pouvons dire si la marne supérieure appartient à la formation d'eau douce. Nous sommes disposé à croire plutôt qu'elle se rattache à la formation marine supérieure; car au Platan, entre le calcaire lacustre et le calcaire à Astéries, on voit un dépôt de sable grisâtre, paraissant se rapprocher beaucoup par sa position de la marne du Touron et de Neyrac, mais qui contient ici des débris de coquilles marines.

Au Denois et à Montcaret, le calcaire lacustre est recouvert par le calcaire à Astéries, et repose sur la mollasse éocène.

Dans la commune de Saint-Vivien (fig. 11), le calcaire d'eau douce recouvre la mollasse à Renaudie et à Fenêtres; dans la première de ces localités, il est associé aux meulières; il supporte le calcaire à Astéries, et la même disposition se remarque à la descente de Saint-Vivien, vers l'E. A Montazeau, la mollasse passe dans sa partie supérieure au calcaire d'eau douce à meulières (fig. 14).

Dans la commune de Velines, un passage analogue s'effectue entre la mollasse et la formation d'eau douce supérieure. Cette dernière formation se prolonge d'une manière continue jusqu'à Sainte-Foy-la-Grande, et sur plusieurs points elle est recouverte par des lambeaux de calcaire marin.

Si nous revenons maintenant sur nos pas pour étudier la composition des coteaux de la rive gauche de la Dordogne (1), nous ne commencerons à trouver le calcaire d'eau douce qu'à la hauteur de Saint-Pey-de-Castets. Nous avons déjà décrit la mollasse qui forme la majeure partie du coteau sur lequel est situé ce village; vers le haut, la mollasse sableuse prend une teinte blanche et se mêle de calcaire, de sorte qu'il y a passage au calcaire d'eau douce supérieur. Ce calcaire est friable vers le bas, très blanc; mais il augmente de solidité à mesure qu'on s'élève, et finit par se transformer en une roche siliceuse, extrêmement dure, d'un gris de fumée, et d'une texture un peu grumeleuse. Ce calcaire est recouvert par la formation marine supérieure (coupe n° 4 de l'appendice).

Dans la vallée qui sépare le coteau de Seret de celui de Mercadet, à l'E. de Pujol, on peut voir la superposition du calcaire d'eau douce à la mollasse.

Le coteau de Mercadet est formé vers sa partie supérieure d'un calcaire d'eau douce blanc-grisâtre, très dur, criblé de fissures. Vers le haut, ce calcaire se charge de silice, et sa dureté et sa compacité augmentent. Au sommet du coteau, il y a quelques blocs épars de meulière blonde, caverneuse.

Un calcaire analogue recouvre les mollasses de Fonbidart. Il est d'un blanc gri-

(1) M. Drouot assure que le calcaire d'eau douce inférieur se trouve en lambeaux isolés aux environs de Branne; nous ne l'y avons point vu.

sâtre, dur, d'une texture très homogène ; sa cassure est unie et conchoïdale. Il est recouvert à quelques pas plus haut par le calcaire marin.

Le coteau allongé situé au N.-O. de Gensac est formé, comme nous l'avons vu, par la mollasse jusqu'aux deux tiers de sa hauteur ; au-dessus de cette molasse s'élève un escarpement vertical de 10 à 12 mètres de hauteur d'un calcaire d'eau douce, blanc, siliceux, dur et homogène, avec quelques fissures jaunâtres. Il renferme sur certains points des meulières dont les débris jonchent le sol. Elles sont ordinairement grises ou noirâtres, le plus souvent caverneuses (revers de Gensac), quelquefois compactes (revers de Juillac).

Un calcaire d'eau douce absolument semblable, mais sans meulières, forme le plateau sur lequel est bâtie la ville de Gensac. Il y constitue des escarpements abruptes, de 8 ou 10 mètres de hauteur, au-dessus des pentes adoucies de la mollasse.

Aux environs de Sainte-Foy-la-Grande, la formation d'eau douce supérieure constitue des couches épaisses au-dessus de la mollasse. Ainsi le coteau de la Ferraille (la Pissaudie de Cassini) offre à son sommet un escarpement de plus de 15 mètres d'un calcaire d'eau douce très blanc, assez dur vers le bas, et criblé alors de fissures, mais se chargeant de silice à mesure qu'on s'élève, de manière à former une roche d'une extrême compacité, presque aussi dure que du silex et à cassure très unie. Ce calcaire siliceux se brise suivant divers plans, comme s'il était composé de larges feuillets entrecroisés dans tous les sens. Sa texture est quelquefois grumeleuse (coupe n° 5 de l'appendice).

Au milieu de ce calcaire siliceux se présente une couche souvent interrompue, et d'une épaisseur d'environ 50 à 60 centimètres de meulières blondes caverneuses.

Nous avons dit que la mollasse se montrait dans la commune d'Appelle. Un peu avant d'arriver à ce village, on exploite à 200 ou 300 pas, sur la droite de la grande route, un calcaire blanc, lavé de jaune, dur, compacte, au-dessus duquel on voit paraître le calcaire marin.

Les bords du chemin d'Appelle aux Lèves sont formés, près de ce premier village, par des escarpements d'un calcaire siliceux, dur, grumeleux. Cette couche continue à se montrer jusqu'à Toumeyragues, et, entre ce village et la Roquille, on trouve des bancs peu épais de meulières blondes ou grisâtres, translucides, très caverneuses, au-dessus du calcaire d'eau douce. A la Roquille, le calcaire siliceux se montre de tous côtés sur une épaisseur qui dépasse quelquefois 8 mètres.

A l'E. de Sainte-Foy-la-Grande, la formation d'eau douce supérieure se retrouve au sommet des coteaux d'une manière assez continue, mais le calcaire paraît avoir été enlevé dans beaucoup d'endroits, et il ne reste plus que des meulières. Il est aisé de voir que les limites septentrionales de cette formation se rapprochent de plus en plus de la Dordogne à mesure qu'on avance vers l'E. A Bergerac, on ne la retrouve plus que sur la rive gauche.

Aux environs de Lanquais, la formation d'eau douce supérieure se montre sur un grand nombre de points, et c'est là qu'on peut la voir se terminer bien avant la mollasse sur laquelle elle paraît reposer constamment.

Dans cette partie du bassin tertiaire du S.-O. de la France, les meulières sont très souvent isolées à la surface du sol ou bien répandues dans des argiles brunâtres, qui appartiennent sans aucun doute à la période actuelle. On trouve avec elles des blocs nombreux d'un calcaire siliceux extrêmement dur. Ces roches paraissent avoir été dépouillées de la gangue qui les enveloppait par des agents qui pouvaient attaquer les parties les plus tendres, mais qui n'avaient aucune action sur des roches aussi solides que les meulières et le calcaire siliceux. Nous sortirions de notre objet si nous voulions rechercher ici les causes qui ont pu déterminer cette séparation des meulières, recherches dont nous nous proposons, du reste, de faire le sujet d'un travail particulier. Nous nous bornerons à mentionner ici les caractères purement géognostiques qui distinguent la formation d'eau douce inférieure aux environs de Lanquais.

Quelques unes des hauteurs qui entourent le château de Lanquais sont couvertes de blocs épars de meulières translucides, ordinairement blondes, et qui contiennent quelquefois des empreintes de *limnées* et de *planorbes;* ces blocs se voient principalement dans la forêt de Lanquais. Nous avons dit que le sol des Pailloles en contenait un grand nombre jusqu'à une profondeur de plus de $1^{m},50$. Nous retrouverons ce dépôt très bien caractérisé dans plusieurs localités.

Tout le plateau sur lequel sont placés les villages de Faux et de Verdon est formé à sa partie supérieure de calcaire d'eau douce. Ce calcaire est peu consistant vers le bas; il renferme de petits galets quartzeux au contact de la mollasse sur laquelle il repose. Vers le haut, sa dureté augmente, il se charge de silice, ses fissures s'obstruent; la roche devient extrêmement dure, souvent grumeleuse, quelquefois fragmentaire. Sur quelques points, elle contient des *Limnea longiscata*, de grosses *paludines* (Faux, Pailloles). Ce calcaire empâte souvent des rognons de meulières, comme à Sainte-Foy. Ces meulières prennent surtout un grand développement à Faux et à Saint-Aubin de Lanquais (fig. 7).

Dans le vallon du Tour, près de Faux, on peut observer le contact du calcaire lacustre et de la mollasse. Ce calcaire est blanc, tendre, sableux, sans fossiles; il contient quelques petits galets arrondis de quartz hyalin.

Le calcaire d'eau douce acquiert une assez grande épaisseur sur les pentes du vallon de Peyrou, à 3 kilomètres N.-O. de Beaumont. Le fond du vallon est occupé par la craie à sphérulites et à hippurites du premier étage de M. d'Archiac. Au-dessus de la craie s'élève un talus peu rapide qui semble indiquer une roche meuble, la mollasse probablement. Au sommet de ce talus s'élève brusquement un escarpement de calcaire d'eau douce de 3 ou 4 mètres de hauteur. Vers le bas, ce calcaire est extrêmement dur, gris de fumée, très siliceux; mais sa solidité diminue graduellement à mesure qu'on s'élève, et tout à fait au sommet du co-

teau, il ne constitue plus qu'une roche très blanche, tendre, contenant dans certaines parties une très grande quantité de limnées. Les planorbes y sont rares, ainsi que la grosse paludine que nous avons citée à la Baucamerie et à Faux (coupe n° 8 de l'appendice).

La coupe figure 6 peut donner une idée de la place qu'occupent les blocs de meulières. Tout le plateau sablonneux situé à l'O. de Molières, par exemple, est couvert de blocs de meulières blondes ou rouges, translucides, parfois jaspoïdes. Elles ne se retrouvent plus qu'en petits fragments sur le sommet des coteaux qui séparent Molières de Cadouin. Elles occupent probablement tout le plateau ondulé et boisé, nommé Forêt-de-la-Bessède, compris entre Cadouin et Saint-Avit-Sénieur.

Voilà maintenant quelques autres détails de localités dont nous sommes redevables à la complaisance avec laquelle M. Ch. Desmoulins a mis sa collection à notre disposition :

A Issigeac, on trouve des calcaires blancs, avec *Limnea longiscata*, associés à des meulières grisâtres. Ce calcaire n'est point siliceux; sa pâte est ordinairement assez fine, sans fissures, excepté peut-être dans les parties les moins dures; ces fissures sont quelquefois remplies de carbonate de chaux cristallisé. Les planorbes y sont rares.

A Cuniac, le calcaire d'eau douce blanc-grisâtre renferme des *Limnea longiscata.* Les meulières sont très développées dans cet endroit, notamment au Rocal-de-Cuniac, où elles sont exploitées.

Au lieu dit de Fonblancat (Fonbla de Cassini), au S. de Saint-Front, un mamelon isolé de terrain tertiaire s'élève au-dessus de la craie. Ce mamelon est formé par un calcaire très blanc, à veines spathiques, compacte, siliceux, quelquefois d'un gris enfumé.

Nous ne pourrions mieux faire, pour donner une idée précise de la constitution du deuxième étage des terrains d'eau douce inférieurs, que de rappeler la coupe qu'a donnée M. Dufrénoy du coteau de Beaumont :

1° Marnes blanches, schisteuses, contenant quelques rognons de silex gris, formant l'assise inférieure. Épaisseur, 3 mètres.

2° Calcaire terreux, à nodules marneux, traversé de filets spathiques, contenant des Limnées (seulement dans les parties calcaires). Vers le haut, cette couche présente des bandes assez régulières de silex noirs, séparés par des lits minces de marnes feuilletées à potamides. 40 mètres.

3° Ce calcaire devient compacte, blanc, percé de petites fissures, traversé de filets spathiques.

4° Calcaire siliceux, avec masses plus ou moins considérables de silex calcédonieux disséminés souvent avec assez de régularité dans les couches. D'autres fois, ils forment des masses puissantes, caverneuses, mais non cariées (1)

(1) *Mém. géol.*, t. III, p. 54.

Toutes ces couches viennent buter successivement contre la craie, qui se montre souvent à un niveau supérieur, notamment à Saint-Avit-Sénieur. Elles reposent, comme nous l'avons vu, sur la mollasse.

De tout ce que nous venons de voir aux environs de Lanquais, nous pouvons conclure que nous nous trouvons sur la limite septentrionale du calcaire d'eau douce, car il ne s'y montre qu'en lambeaux isolés supérieurs à la mollasse et remplissant les dépressions de la craie. Ces lambeaux se resserrent et se rapprochent à mesure qu'on avance vers le sud; près de Sainte-Sabine, ils cachent complétement la craie; au-delà, leur épaisseur augmente progressivement, et ils se continuent d'une manière suivie dans le département du Lot-et-Garonne, où ils forment des dépôts d'une grande puissance.

Nous nous bornerons à rappeler que c'est dans ce calcaire d'eau douce que se trouvent les dépôts de gypse de Sainte-Sabine. Nous renverrons pour les détails à la description qu'en a donnée M. Dufrénoy (1).

Résumé.

La formation du calcaire d'eau douce constitue des amas assez suivis dans le pays que nous avons étudié, excepté sur ses extrêmes limites, où il ne se montre qu'en lambeaux isolés. Sur la rive droite de la Dordogne, sa plus grande épaisseur paraît être aux environs de Sainte-Foy, où sa puissance dépasse quelquefois 20 mètres. Sur la rive gauche, il prend un bien plus grand développement, mais son épaisseur est très variable. C'est ainsi qu'à Peyrou il forme des bancs qui ne doivent pas dépasser 10 à 15 mètres d'épaisseur, tandis qu'à Beaumont il acquiert, d'après M. Dufrénoy, une puissance de plus de 70 mètres. Cela tient à la profondeur des dépressions dans lesquelles il se déposait; ainsi, la craie ayant été dénudée avant le dépôt des terrains tertiaires, la colline de Beaumont devait former une falaise escarpée, au pied de laquelle venaient se déposer les couches de la formation lacustre.

Son âge nous est indiqué par sa position constante sur la mollasse, à laquelle il passe même quelquefois. Il forme un dépôt bien distinct de celui de ces bancs limités intercalés dans les assises de la formation inférieure, ceux-ci étant tout à fait accidentels et le produit de circonstances locales. Nous avons vu le calcaire à astéries reposer fréquemment sur lui, et nous avons donné un grand nombre de coupes verticales à l'appui de nos descriptions.

M. Boué a le premier entrevu l'âge véritable de la formation du calcaire d'eau douce inférieur : « Le calcaire d'eau douce, dit-il, ne paraît recouvrir nulle part le calcaire grossier; il repose constamment sur la mollasse (2). » Il le rapporte cependant à une époque postérieure à celle du calcaire grossier.

(1) *Mém. géol.*, t. III, p. 56.
(2) *Ann. sc. nat.*, t. IV, p. 125.

M. Dufrénoy (1) a regardé les meulières comme contemporaines de la formation du calcaire d'eau douce. M. Drouot adopta la même opinion, et M. de Collegno (2) fit remarquer qu'aux environs de Lanquais le calcaire lacustre et les meulières paraissaient se remplacer latéralement. Nous ne pensons pas qu'après les coupes que nous avons données on puisse encore révoquer en doute l'âge que nous assignons aux meulières.

M. Drouot a fait connaître un fait important en signalant l'existence d'un calcaire d'eau douce supérieur à la mollasse et inférieur au calcaire grossier.

La plupart des autres géologues n'ayant pas étudié, comme M. Drouot, les localités où le calcaire marin et le calcaire lacustre s'observent en même temps, ont cru devoir rapporter le second à la formation d'eau douce supérieure au calcaire grossier (marnes d'eau douce de Sainte-Croix-du-Mont).

Les fossiles sont rares dans cette formation, du moins dans les localités que nous avons décrites, et une grande incertitude a régné jusqu'à ce jour sur leur dénomination spécifique. Nous sommes heureux de pouvoir citer ici le résultat des recherches auxquelles s'est livré M. Ch. Desmoulins sur ce sujet, recherches que ce naturaliste a bien voulu entreprendre dans le but de nous aider dans notre travail : les Planorbes et les Limnées ont été reconnus pour appartenir aux espèces suivantes :

Limnea longiscata Brongn., *non* Lyell et Murchison (3).

Planorbis rotundatus Brongn., Desh., *Coq. foss. Paris*, n° 2.

Voici, en résumé, le tableau de tous les fossiles que nous connaissons dans le calcaire d'eau douce et dans les meulières.

CALCAIRE D'EAU DOUCE.

Limnea longiscata, Brongn.	Baucamerie, Peyrou, Issigeac, Monsac, Faux, Cuniac, Beaumont.
Planorbis rotundatus, Brongn. . . .	Baucamerie, Peyrou, Issigeac.
Paludina... ind., RR.	Baucamerie, Peyrou, Faux.
Potamides.	Beaumont (d'après M. Dufrénoy).

MEULIÈRES.

Planorbis rotundatus, Brongn. . . .	Lanquais.
Limnea longiscata, Brongn	Lanquais, Sainte-Foy.
Paludina.	Sainte-Foy.

M. Jouannet (4) a déjà remarqué que les Limnées des meulières diffèrent de ceux que l'on trouve dans les calcaires d'eau de Sainte-Croix-du-Mont, de Sau-

(1) *Mém. géol.*, t. III, p. 55.

(2) Mém. cité, p. 37.

(3) Le *Limnea longiscata*, Lyell et Murchison, non Brongn., est celui qui se trouve en Auvergne et dans le calcaire d'eau douce miocène de Saucats (Gironde).

(4) Mém. cité.

cats, de Bazas. Il en a conclu que les meulières pouvaient être d'une autre date que les calcaires d'eau douce que nous venons de citer.

Nous avons dit que des bancs peu épais de calcaire d'eau douce se trouvaient quelquefois intercalés dans la mollasse; cette circonstance lie entre eux les deux étages de la formation lacustre inférieure. Il paraît en effet probable que le dépôt du calcaire a succédé, sans interruption brusque, à celui de la mollasse, car ces deux formations se lient intimement l'une à l'autre, et nous avons même constaté, dans quelques localités, un passage insensible entre elles. Le calcaire lacustre sera donc, pour nous, la dernière période du dépôt de la formation d'eau douce inférieure, période dans laquelle des dépôts de carbonate de chaux avaient succédé graduellement à ceux des sables et des argiles.

Dans notre hypothèse du dépôt de la mollasse par les affluents, nous trouvons une explication de ce changement. Nous avons dit que le lac déposait du carbonate de chaux, plus ou moins abondamment, suivant les époques et suivant les lieux; si les cours d'eau qui charriaient les sables ont été comblés, ou bien si leurs sédiments ont été obligés de se distribuer dans d'autres endroits, par suite de l'élévation du fond, le calcaire, continuant à se déposer, aura formé des couches au-dessus de la mollasse, couches dont la pureté augmente, en effet, à mesure qu'on s'élève. Des sources chargées d'acide silicique pouvaient en même temps amener les éléments des calcaires siliceux et des meulières.

DÉPOT D'OSTREA LONGIROSTRIS.

Caractères généraux de cette formation.

Nous aurions pu joindre cette formation à celle du calcaire à astéries à laquelle elle est étroitement liée. Mais comme elle se présente avec des caractères distincts de ceux du calcaire grossier, et que l'âge que nous lui assignons est bien différent de celui qu'on lui a attribué jusqu'ici, nous avons cru devoir l'étudier séparément, afin de faire ressortir avec plus de clarté ses caractères paléontologiques et géognostiques.

Ce dépôt ne se montre que sur des espaces fort limités; et il paraît former des lambeaux isolés. Son épaisseur ne dépasse pas 2 mètres. Il se compose d'une énorme quantité de très grosses huîtres séparées les unes des autres par un sable marneux, jaunâtre. Quelquefois ces huîtres sont agglutinées par un ciment marno-calcaire, sub-cristallin, assez dur.

Les coquilles autres que les huîtres y sont fort rares.

Descriptions géognostiques.

Le gisement le plus remarquable d'*Ostrea longirostris* est celui du Tucau (1), commune de Saint-Aubin de Blagnac (canton de Branne). Le banc d'huîtres y est

(1) Coupe n° 9 de l'appendice.

épais de 1^m,50 environ, et il est immédiatement recouvert par le calcaire à astéries. Les huîtres y sont d'une admirable conservation ; presque toutes ont conservé leurs deux valves juxtaposées, souvent perforées par des coquilles lithodomes, dont on trouve encore le test dans les cavités où elles vivaient. On voit aussi des *balanes* d'une délicatesse de conservation parfaite encore adhérents à la face interne des valves. Quelques unes de ces huîtres acquièrent une très grande taille (60 centimètres de longueur). Elles sont extrêmement épaisses ; et il y en a qui pèsent jusqu'à 10 kilogrammes.

Vers le haut, les huîtres sont agglutinées par un ciment calcaire d'un gris verdâtre; il en résulte une roche assez dure. Elles reposent évidemment sur la mollasse, quoique la terre végétale empêche d'observer le contact des deux formations.

Ces mêmes huîtres se retrouvent de l'autre côté du vallon, au S. du Tucau. Elles couvrent les champs aux environs du village de Saint-Aubin.

Le second gisement d'huîtres est à Pressac, au N.-O. de Sainte-Colombe. Elles y sont désagrégées et elles couvrent les flancs du coteau. Cependant, dans quelques tranchées, on peut les voir en place ; elles forment alors une couche qui s'appuie immédiatement sur les sables de la mollasse. Le sommet du coteau est occupé par le calcaire à astéries.

A la Gasparde (commune de Tourtirac), au-dessus de la mollasse, on exploite un calcaire assez dur, très coquillier, dont la partie inférieure contient un grand nombre d'*ostrea longirostris* d'une assez grande taille. Cette carrière est très curieuse en ce qu'elle présente les huîtres associées à tous les fossiles caractéristiques du calcaire à astéries.

A Gardegan, le sommet du coteau que nous avons déjà décrit, et qui s'élève à l'E. du château de Pitray, est jonché d'une prodigieuse quantité d'huîtres désagrégées. Au-dessous du calcaire à astéries, on peut voir, comme au Tucau, des affleurements d'une roche solide empâtant ces huîtres. Cette couche repose immédiatement sur le calcaire d'eau douce à meulières (fig. 9).

C'est aux environs de Sainte-Foy que se trouvent les derniers gisements d'huîtres que nous connaissions. Au sommet du tertre de la Ferraille (la Pissandie), au-dessus du calcaire d'eau douce siliceux, on voit une grande quantité d'*ostrea longirostris* désagrégées. Elles forment un banc solide au N.-O. de la Pissandie, sur les bords de la route de Sainte-Foy à Fougerolles. Ce banc consiste en un calcaire marneux très dur, verdâtre, avec petits cailloux de quartz. On y trouve aussi quelques coquilles marines (coupe n° 5 de l'appendice).

Il paraît qu'un gisement semblable se trouve dans la commune des Lèves.

Résumé.

Le dépôt d'*ostrea longirostris* forme donc des amas très limités, qui paraissent s'être accumulés, l'un autour de Saint-Aubin, l'autre autour de la Gasparde, l'autre, enfin, autour de Sainte-Foy.

Quant à l'âge de cette formation, nous pensons l'avoir mis hors de toute controverse par les coupes *verticales* que nous avons données. Ainsi, nous avons vu les huîtres reposer au Tucau et à la Gasparde sur la mollasse; à Gardegan et à Sainte-Foy elles s'appuient sur le calcaire d'eau douce. Leurs limites inférieures sont donc nettement déterminées. Quant à leurs limites supérieures, partout nous les avons vues recouvertes par le calcaire à astéries, et à la Gasparde elles se trouvent même empâtées dans ce calcaire avec des *Crassatella Tumida*, *asterias lævis*, etc.

L'âge que nous attribuons à ce dépôt diffère de celui que tous les géologues lui avaient assigné jusqu'à présent, excepté peut-être M. Drouot, qui fait remarquer que la partie inférieure du calcaire grossier est occupée par des huîtres. Mais comme ce naturaliste n'indique aucun nom spécifique, il nous est impossible de savoir s'il a voulu désigner les huîtres dont il est ici question.

Une grande confusion a régné jusqu'ici dans la détermination de ces huîtres. Cela vient de ce qu'on les a souvent confondues avec celles de Sainte-Croix-du-Mont, qui appartiennent incontestablement à la mollasse coquillière, et dont elles diffèrent cependant beaucoup. On les a prises plus souvent encore pour les *ostrea virginica* de la mollasse coquillière et du falun. Elles leur ressemblent, il est vrai, par leur forme généralement allongée ; mais elles en diffèrent par leur grande épaisseur et par l'allongement extraordinaire de leur talon.

Pour faire disparaître toutes ces incertitudes, nous nous sommes occupés, avec M. Ch. Desmoulins, à rechercher le vrai nom de ces huîtres, et nous nous sommes décidés pour le suivant.

Ostrea longirostris, Lamarck, Deshayes, *Coq. foss. Paris*, t. I, p. 351, n° 19 (variété non décrite par Deshayes).
Syn. : *O. crassissima*, Lamk., *Foss.*, n° 16? Ch. des Moulins in Dufrénoy, *Mém. sur les terr. tert. du midi de la France*, p. 19.

Si notre coquille s'était trouvée aux environs de Paris, M. Desmoulins pense que M. Deshayes en eût fait une variété E qui aurait répondu à l'*O. crassissima* de Lamarck, car la phrase caractéristique donnée par ce naturaliste lui convient parfaitement.

Quant aux huîtres de Sainte-Croix du Mont, elles ont été depuis longtemps indiquées par M. Ch. Desmoulins sous le nom d'*O. undata*, Lam., n° 55.

Celles de nos faluns et de la mollasse coquillière du département du Gers ont été aussi désignées par lui sous le nom d'*O. virginica*.

Voici donc la liste de tous les fossiles que nous connaissons dans la couche à Ostrea longirostris, quand elle n'est pas fondue avec le calcaire à astéries.

Ostrea longirostris, var. *e*.	Tucau, Saint-Aubin, Pressac, la Gasparde, Gardegan, la Pissaudie, les Lèves.
Pholas, incl.	Tucau (dans les huîtres).
Balanus... ind.	Tucau.
Arca.	Sainte-Foy (la Pissaudie).

CALCAIRE A ASTÉRIES.

Caractères généraux de cette formation.

Nous ne voulons point décrire cet étage partout où il se montre; nous nous bornerons à l'étudier dans ses relations avec les terrains d'eau douce inférieurs. Cependant, comme on n'a jamais étudié ses caractères au-delà de Saint-Émilion, nous décrirons en détail les localités où il paraît à l'E. de cette ville, en remontant le cours de la Dordogne.

Au contraire de la formation d'eau douce, le calcaire à astéries diminue de puissance à mesure qu'on avance vers l'E. Près de Bordeaux, il forme des coteaux de plus de 100 mètres de hauteur; à Sainte-Foy, il dépasse à peine 2 ou 3 mètres d'épaisseur, et ne tarde pas à disparaître.

Sa texture est ordinairement grossière et peu serrée; il est le plus souvent tendre et terreux, assez rarement marneux. Mais, dans quelques localités, il forme des couches très dures, contenant ordinairement une grande quantité de coquilles, dont il ne reste plus que les moules et les empreintes.

A mesure qu'on approche de ses limites, il devient sableux et se charge d'une grande quantité de petits cailloux de quartz répandus surtout dans la partie qui avoisine les formations d'eau douce sur lesquelles il repose. Ce caractère et la présence de quelques grains de fer silicaté l'ont fait confondre quelquefois avec la mollasse coquillière, mais il en diffère sous tous les rapports par sa position géologique et par ses caractères paléontologiques.

Il alterne quelquefois avec des bancs limités d'argiles calcarifères plus ou moins fines (Villefranche, etc.).

Descriptions géognostiques.

A Cubzac, au-dessous du château des Quatre-Fils d'Aymon, on exploite un calcaire assez tendre, blanchâtre, qui ne contient que peu de coquilles. Mais on y trouve deux fossiles éminemment caractéristiques du calcaire à astéries : les osselets d'*Asterias lævis* et la *Fibularia ovata*.

Au N.-O. de Saint-André de Cubzac, le tertre de Montalon, formé à sa base de mollasse sableuse, est couvert de blocs énormes d'un calcaire très dur, assez coquillier, et contenant surtout une grande quantité de polypiers branchus. Ce

calcaire correspond à celui que M. de Collegno (1) a reconnu sur les points les plus élevés des côteaux du Carbon-Blanc.

De Saint-Antoine à Espessas, les bords du chemin offrent des escarpements de 2 ou 3 mètres de hauteur d'un calcaire jaunâtre, terreux, contenant une assez grande quantité de contre-empreintes de coquilles

A peu de distance des moulins de la Grappe, une ancienne carrière est pratiquée dans un calcaire assez dur, extrêmement miliolitique. On peut suivre les affleurements de ce calcaire jusqu'à la carrière de la Carbonille, où il est fort dur, exploité à la poudre, et où il repose verticalement sur la mollasse avec un développement de 3 à 4 mètres.

Le calcaire à astéries forme le sommet de tous les coteaux entre Saint-André de Cubzac et la vallée de l'Isle.

Près de Libourne, il recouvre la mollasse au tertre de Canon. Il est formé par les assises suivantes (fig. 3).

1° Au-dessus de la mollasse, calcaire grossier, tendre, contenant beaucoup de miliolites. Vers le haut, il devient terreux et se divise alors en plaquettes.

2° Calcaire devenant de plus en plus dur à mesure qu'on s'élève. On y remarque en même temps beaucoup de polypiers branchus.

Ce même calcaire est exploité à fleur de terre sur la partie la plus élevée des coteaux, entre Saint-Aignan et Saillans. Mais ici il est beaucoup plus dur, sa pâte est serrée, grisâtre; et il contient un grand nombre de fossiles. Il est séparé de la mollasse par un lit mince de petites huîtres (coupe n° 1 de l'appendice).

A Saint-Émilion, le calcaire jaunâtre, tendre, sans fossiles, est exploité dans de vastes carrières. Mais dans les fossés de la ville on remarque un calcaire tendre, contenant une grande quantité de tiges de polypiers.

Ce même calcaire terreux, miliolitique, recouvre la mollasse au moulin du Cadet.

Sur les hauteurs de Montagne-de-Saint-Georges on exploite un calcaire très dur, contenant beaucoup de polypiers branchus.

A la Beaucamerie, immédiatement au-dessus du calcaire d'eau douce, on trouve un calcaire dur, miliolitique, à structure concrétionnée dans quelques parties. Ce même calcaire est exploité à Cantin, à une petite distance de la Baucamerie. Il contient là tous les fossiles caractéristiques du calcaire à astéries (coupe n° 3 de l'appendice).

Au-dessus de la mollasse, près du moulin de Beney, on voit un calcaire tendre terreux, formé de tests brisés de coquilles. Ce calcaire forme tout le sommet du coteau. Ses débris jonchent les pentes de Mangaud, et au milieu des vignes nous avons recueilli un grand nombre de débris de carapaces de tortues, quelques polypiers (*astrea*) et une dent de *carcharodon auriculatus*.

(1) Mémoire cité, page 17.

Ce calcaire reparaît de l'autre côté du vallon de la Mouleyre, sur le coteau du Rey, où il est exploité dans les carrières de l'Ardit.

A la Gasparde, les carrières exploitées au-dessus de la mollasse présentent un calcaire dur, très coquillier, dans lequel nous avons signalé déjà le mélange d'*Ostrea longirostris*. Les moules des coquilles sont souvent remplis de calcaire spathique.

Le calcaire à astéries affleure près de Belvez. Au-dessous du château de Pitray il est dur, subcristallin. A l'E. de Pitray il recouvre les huîtres et paraît jusqu'à Gardegan, où il forme des escarpements de 5 ou 6 mètres de hauteur (fig. 9).

Au N.-E. de Gardegan, sur l'autre rive du ruisseau de Piqueroque, le calcaire marin recouvre la mollasse sur les hauteurs de Mondespit, près du village des Salles. Au N. de ce village, il ne se montre plus qu'en lambeaux isolés au sommet des coteaux; mais près de Villefranche il acquiert un assez grand développement. On peut le voir à la sortie de cette ville vers Minzac, formant des escarpements de 2 ou 3 mètres. Il affleure jusque dans les rues de Villefranche, où il sert de fondement aux maisons. Il contient beaucoup de petits galets quartzeux, de même que la couche supérieure de la tranchée qui s'observe sur la route de Monpont (fig. 13).

Si l'on suit la route de Villefranche à Castillon, à 1 kilomètre environ de la première ville, on remarque sur la droite du chemin la carrière du Chaume, exploitée à ciel ouvert sur une profondeur de 4 ou 5 mètres. Le calcaire ne contient point ici de galets de quartz, mais il renferme beaucoup de coquilles.

Nous venons d'étudier le calcaire à astéries sur la rive droite de la Dordogne jusqu'à la vallée de la Lidoire et du Léchou. A Grézillac, il est exploité dans de vastes carrières; il est dur, très coquillier, subcristallin, particulièrement remarquable par la grande quantité de *buccins* qu'il contient dans quelques parties. Ce calcaire repose sur la mollasse dont nous avons décrit le prolongement à Moulon.

De Moulon à Cabara (fig. 2), on ne marche que sur la mollasse; mais si de l'église de Cabara on se dirige vers le S. dans la direction de Saint-Aubin, on rencontre bientôt, avant d'arriver au Tucau, de nombreux affleurements de calcaire à astéries très dur, dans lequel est ouverte une ancienne carrière située au N.-O. du château de Roqueblanque. Si on se dirige de ce château vers le Tucau, on voit le calcaire diminuer de solidité à mesure qu'on descend. On peut le voir dans une coupe verticale de 4 mètres de hauteur, et sur une longueur de plus de 100 mètres, reposer sur la couche d'*Ostrea longirostris*. Ce calcaire est jaune, terreux, formé de débris de tests de coquilles. Nous y avons recueilli un moule de *Crassatella tumida*.

A l'E. de Cabara le sol s'abaisse, et le calcaire marin ne reparaît plus qu'à Saint-Jean-de-Blagnac. Il y est exploité sur une hauteur de plus de 15 mètres, dans des carrières situées à l'E. de la grande route. Il repose sur la mollasse, et sa dureté diminue à mesure qu'il se rapproche de cette formation. Le sommet de la

carrière est formé par un calcaire en plaquettes, gris, sub-cristallin, dur et sonore.

A l'E. de cette carrière, et jusqu'à la descente vers Sainte-Florence, nous avons reconnu partout des affleurements de calcaire à astéries, au-dessous duquel paraît la mollasse toutes les fois que le terrain s'abaisse assez profondément pour la mettre au jour.

Nous avons donné la coupe des terrains de Saint-Pey-de-Castets. Au-dessus du calcaire lacustre, on remarque de nombreux affleurements d'un calcaire marin jaune, terreux, dont l'épaisseur ne dépasse pas 2 ou 3 mètres (coupe n° 4 de l'appendice).

Ce calcaire se retrouve sur le sommet de presque tous les coteaux, en passant par Pujol et Sainte-Radegonde. On le voit s'appuyer sur le calcaire d'eau douce, à la descente vers Gensac.

A la Gommerie (route de Sainte-Radegonde à Gensac), il se présente un fait particulier. Sur les bords de la route, des escarpements de 1m,50 à 2 mètres de hauteur sont formés, à leur partie inférieure, par une couche de 1 mètre d'épaisseur à peu près, d'un calcaire marneux, tendre, dans lequel se trouve disséminée une quantité prodigieuse de moules de *Pinna*, parfaitement conservés, et d'une assez grande taille (10 à 15 centimètres de longueur). Ces moules ont tous leur plus grosse extrémité en haut, comme si les coquilles eussent été pétrifiées dans la vase même où elles vivaient. C'est à peu près le seul fossile qui se trouve dans cette couche.

Au sommet du tertre qui sépare Juillac de Gensac, on voit un calcaire marin contenant une grande quantité de petits cailloux quartzeux sur certains points. Dans quelques endroits, ce calcaire ne contient plus de quartz, son grain devient uni, spathique, et il forme une excellente pierre de taille exploitée dans une carrière à ciel ouvert, à l'O. de Gensac.

Au-delà de Gensac, le calcaire à astéries se prolonge vers Sainte-Foy en diminuant graduellement d'épaisseur.

Nous allons reprendre l'étude du calcaire marin sur la rive droite de la Dordogne en partant de la vallée de la Lidoire.

A Montpeyroux, un calcaire marin mélangé de gravier siliceux recouvre la mollasse. Il contient particulièrement des débris de crustacés.

Le plateau sur lequel sont situés les villages de Bonnefare et de Saint-Michel de Montaigne laisse voir des lambeaux de calcaire à astéries sur ses parties les plus hautes. La coupe figure 3 montre la superposition de ce calcaire aux formations d'eau douce inférieures.

Un calcaire dur, jaune, à parties spathiques, est exploité à Boutit dans une carrière remarquable par la grande quantité de fossiles qu'on peut y recueillir.

Au N.-O. de Boutit, à Lespinassat, le calcaire à astéries, avec Ampullaria maxima, etc., surmonte le calcaire d'eau douce. Ce même calcaire forme le som-

met des coteaux de Bonneville, Saint-Vivien et Montazeau. Il y contient des restes de crustacés.

La figure 8 montre la succession des couches que l'on peut observer en se dirigeant au S. de Lespinassat. Le calcaire à astéries couvre les hauteurs de Fontrigaud, de Montravel et du Denois. A Nogaret (commune de Montcaret), il est recouvert par un banc de petites huîtres surmontées par la couche à Pinna, que nous avons signalée à la Gommerie.

Les couches d'argile ferrugineuse supérieures au calcaire grossier, ainsi que l'indique la coupe figure 8, appartiennent probablement à une autre époque que le calcaire à astéries. Peut-être représentent-elles ici l'étage tertiaire moyen.

C'est dans la commune de Montcaret que l'on peut surtout constater la superposition du calcaire marin au calcaire d'eau douce à meulières. Ainsi, au-dessus du village de Montcaret (coupe n° 6 de l'appendice) le tracé d'une nouvelle route a mis à découvert ces deux assises. Le calcaire à astéries, fournissant de bonnes pierres à bâtir, a été exploité plus loin que le calcaire lacustre. La carrière présente donc l'aspect de deux marches d'escalier de 3 ou 4 mètres de hauteur chacune. Le calcaire marin y contient une grande quantité de fossiles. La même disposition se remarque au Platan sur une plus petite échelle.

Le calcaire à astéries se retrouve près de Velines, et dans la commune de Ponchat. Près de Sainte-Foy, il constitue un mamelon au-dessus du plateau de calcaire d'eau douce qui forme le sommet du tertre de la Ferraille; nous avons vu que sa partie inférieure était occupée par le dépôt d'Ostrea longirostris. Ce calcaire épais de 2 ou 3 mètres au plus est mêlé d'une grande quantité de petits cailloux de quartz, et contient beaucoup de fragments indéterminables de coquilles.

Sur l'autre rive de la Dordogne, le calcaire est assez développé. Dans la commune d'Appelle, au-dessus du calcaire d'eau douce on exploite un calcaire jaunâtre, dur, contenant beaucoup de cailloux quartzeux, quelquefois réduits à l'état d'un sable assez fin. On y trouve beaucoup de polypiers (Eschara?), des débris de coquilles et des osselets d'astéries.

Ce même calcaire recouvre sur plusieurs points le calcaire d'eau douce dans la commune des Lèves.

Le calcaire à astéries se prolonge peu au-delà de Sainte-Foy. Il vient mourir sur le calcaire d'eau douce, et à Bergerac on n'en retrouve plus aucune trace.

Nous avons réuni dans un seul tableau les noms des principaux fossiles que nous avons trouvés dans les localités dont nous avons donné la description (1).

(1) Nous ne citons que les localités où ces fossiles se trouvent avec quelque abondance.

RADIAIRES.

Asterias lævis, Ch. Desmoulins. . . .	Cubzac, Espessas, Baucamerie, Rey, la Gasparde, Pitray, Villefranche, Grézillac, Saint-Jean-de-Blagnac, Roqueblanque, Mercadet (Juillac), Saint-Michel de Montaigne, Boutit, Nogaret, Montravel, Montcaret, Denois, Platan, Lèves, etc., etc.
Scutella striatula, Marcel de Serres.	Villefranche.
Fibularia ovata, Agass.	Cubzac, la Grappe, Saint-Émilion.
Cassidulus Nummulinus, Ch. Desm.	Saint-Émilion.
Echinolampas oviformis, Blainv., var. *c*, Ch. Desm.	Belvez.

ANNÉLIDES.

Serpula, indét.	Tucau, Rey, Villefranche.

CONCHIFÈRES.

Balanus... ind.	Sainte-Foy.
Crassatella tumida, Lamk.	Tucau, la Gasparde.
Venus radiata, Brocc.	Saillans.
Cardium.	Saillans, la Gasparde.
Cardita hippopæa, Bast.	Sainte-Foy.
Pectunculus Cor., Lk.	Canon, la Gasparde, Boutit, Montcaret.
Modiola lithophaga, Lk.	Boutit, Saint-Vivien.
Pinna, ind.	La Gommerie, Nogaret.
Pecten, ind.	Tucau, la Gasparde, Pitray, Canon, Villefranche, etc.
Ostrea longirostris, Desh.	La Gasparde.
Crania abnormis, Brong.	Espessas.

MOLLUSQUES.

Fissurella Clypeata, Grat.	Grézillac.
Calyptræa depressa ? Lk.	Saillans.
Bulla Truncatula ? Brug.	Cadet.
Ampullaria maxima, Lk.	Espessas, Rey, Belvez, Villefranche, Tucau, Lespinassat, Boutit.
Natica patula, Sow.	Saillans.
Trochus Benettiæ, Sow.	Saillans, Montcaret.
Trochus crenularis ?.	Saillans, Boutit.
Turbo Parkinsoni, Bast.	Saillans, Pitray, Rey, la Gasparde, Beney, Gensac, Villefranche, Cantin, Montagne de Saint-Georges.
Phasianella Turbinoides, Lk.	Canon, Saillans.
Cerithium lamellosum ? Brug. . . .	Saillans.
Voluta Cythara ? Lk.	Saint-Jean de Blagnac, Montravel.

FORAMINIFÈRES.

Miliolites.	Canon, Saillans, Grézillac, la Gasparde, etc., etc.

CRUSTACÉS.

Cancer (tests, pinces, etc.).	Villefranche, Boutit, Montazeau, Saint-Vivien, Montpeyroux.

POISSONS (DENTS DE).

Hemipristis serra? Ag.	Montcaret.
Carcharodon auriculatus? Ag. . . .	Castillon.
Oxyrhina xiphodon? Ag.	Montcaret.
Lamna crassidens? Ag.	Montcaret.

REPTILES.

Tortues (débris de carapaces).	Mangaud, Boutit, Mercadet.

CÉTACÉS.

Manatus Guettardi, Blainv. (côtes, vertèbres?).	Boutit, Lespinassat, la Gasparde, Lèves, Gensac, etc.

Résumé.

D'après notre classification des terrains tertiaires inférieurs du bassin du S.-O. de la France, la place du calcaire à astéries nous paraît plus nettement marquée qu'elle ne l'avait été jusqu'ici. Nous l'avons vu recouvrir transgressivement la mollasse, le calcaire d'eau douce, la couche à huîtres. Sa postériorité à la formation d'eau douce inférieure nous paraît donc mise hors de controverse.

M. Drouot est le seul qui, jusqu'à ce jour, ait reconnu que ce calcaire était postérieur à la formation du calcaire d'eau douce à meulières.

Les limites occidentales du calcaire à astéries nous sembleraient assez bien représentées par une ligne partant de la Roque de Tau et passant par Villefranche, c'est-à-dire suivant une direction approchant de O. 20° N. à E. 20° S.; mais, à partir de Villefranche, elle suivrait une direction O. 30° N. à E. 30° S., en allant passer par le Fleix.

Si nous considérons l'ensemble du calcaire à astéries, nous verrons que sa dureté semble augmenter en général à mesure qu'on se rapproche des couches supérieures, qui sont formées par ce calcaire à polypiers branchus que M. de Collegno a observé au Carbon-Blanc, et que nous avons retrouvé dans plusieurs localités.

Les fossiles les plus caractéristiques de cet étage sont :

Asterias lævis.
Scutella striatula.
Cassidulus nummulinus.
Fibularia ovata.
Turbo Parkinsoni.
Pecten Billandelli.
Cardium voisin de l'Aviculare.
Crania abnormis.
Modiola lithophaga.

L'alternance des calcaires avec des couches argileuses semble indiquer que les causes sous l'influence desquelles se formait la mollasse n'avaient pas entièrement cessé d'agir à l'époque où se déposait le calcaire à astéries; l'abondance des cailloux quartzeux sur les limites de cette formation nous est expliquée par le

voisinage de la mollasse qui pouvait être remaniée par les eaux, et encore mieux par l'existence des cours d'eau qui pouvaient apporter dans la mer des débris de roches anciennes et dont les variations de vitesse pouvaient donner lieu à des alternances analogues à celles de Villefranche.

Peut-être aussi les masses lenticulaires d'argile répandues à diverses hauteurs dans le calcaire à astéries ne sont-elles dues qu'à un remaniement de la mollasse par des courants qui pouvaient tenir des détritus en suspension et les déposer lorsque leur vitesse venait à se ralentir.

DEUXIÈME PARTIE.

1° Recherches sur la place que doit occuper la formation d'eau douce inférieure dans l'ensemble des terrains tertiaires inférieurs du bassin de la Gironde.

Dans la première partie de notre mémoire nous avons prouvé que le calcaire à astéries est postérieur à une puissante formation d'eau douce représentée par des argiles, des sables, des calcaires et des meulières.

Nous avons fait voir quelles sont les limites supérieures de cette formation d'eau douce. Il nous reste à rechercher quelles sont ses limites inférieures, à décider, en un mot, si son dépôt a succédé immédiatement à la craie, ou bien s'il a été précédé par d'autres formations tertiaires plus anciennes.

M. Jouannet est le premier qui ait fait connaître l'existence d'un calcaire marin supérieur et d'un autre inférieur à la mollasse; mais il considérait ces deux couches comme identiques, et les rapportait au calcaire grossier de Paris.

M. Ch. Desmoulins reconnut, en 1832, les différences qui distinguent le calcaire de Blaye (calcaire à orbitolites) de celui de Laroque (calcaire à astéries). Il annonça « qu'il n'y avait jamais alternance entre ces deux couches, et qu'elles » étaient extrêmement différentes sous tous les rapports. Ces deux étages princi- » paux, disait-il, sont toujours parfaitement distincts entre eux, malgré les es- » pèces communes qu'ils renferment, et n'alternent jamais l'un avec l'autre. »

Les conclusions auxquelles était arrivé cet habile observateur, par l'étude des fossiles seulement, furent entièrement adoptées par M. de Collegno.

Il suffit de jeter un coup d'œil sur les listes de fossiles données par M. Ch Desmoulins, dans le mémoire de M. Dufrénoy, pour être frappé de la différence que présentent les fossiles de Blaye et ceux du calcaire à astéries En effet, sur soixante-sept espèces classées provenant du calcaire de Bourg, trente-quatre se retrouvent dans les faluns, et neuf seulement dans le calcaire à Orbitolites, tandis que le calcaire de Blaye ne présente qu'une seule espèce analogue à celles du falun.

Il était important de s'assurer des rapports qui existent entre les formations supérieures au calcaire à Orbitolites de Blaye et celles dont nous nous sommes

occupés dans la première partie de ce travail. Nous avons de nouveau parcouru le Blayais dans le but d'étudier ces formations, et voici les observations que nous y avons recueillies.

La citadelle de Blaye repose sur une puissante formation de calcaire à Orbitolites et à Échinides, dont M. Dufrénoy a donné une description trop exacte pour que nous ayons à y revenir. Au-dessus de ces couches, on trouve dans des carrières, situées le long de la route de Mirambeau, un calcaire qui paraît leur être supérieur, et qui est caractérisé surtout par la présence d'un grand nombre d'*Echinolampas oviformis* Blainv., qui paraissent être fort rares dans les couches de la citadelle.

Au-dessus de cette assise tendre se trouve le calcaire dur, caverneux, très coquillier, de M. Dufrénoy. Il est recouvert, à une petite distance du village de Saint-Martin, par une argile sableuse, bleuâtre, assez fine, exploitée sur une hauteur de 1^{m},50 environ pour une tuilerie voisine.

Si l'on continue à suivre le chemin, un peu avant d'arriver à la hauteur des coteaux de la Garde, et à un niveau supérieur à celui de l'argile précédente, on remarque des affleurements d'un calcaire d'eau douce dur, grumeleux, d'un gris assez foncé, sans coquilles, exploité pour la fabrication de la chaux hydraulique. C'est l'assise la plus élevée que coupe la grande route; mais la butte sur laquelle est placé le moulin de la Garde présente des couches plus modernes : c'est une mollasse sableuse, d'un gris foncé, très friable, qui ne contient point de fossiles dans sa partie inférieure, excepté peut-être des Miliolites mal conservées. Sur le sommet du coteau, cette même mollasse, à très gros grains, renferme une très grande quantité de nodules d'argile assez pure, verdâtre, et en même temps un grand nombre d'*Anomies* et d'*Huîtres* difficiles à déterminer.

Sur la colline de la Garde-à-Roland, à un kilomètre environ de la Garde, cette mollasse à nodules argileux supporte une assise assez mince de marne verte contenant une grande quantité de petites Huîtres. M. Dufrénoy y a trouvé des rognons de gypse et de strontiane sulfatée.

Ainsi, à la Garde, la formation d'eau douce supporte une formation marine dont l'épaisseur moyenne est de plus de 20 mètres (fig. 15).

Sur la route de Blaye, à Saint-André-de-Cubzac, on peut constater, toutes les fois que les accidents de terrain le permettent, la superposition du calcaire d'eau douce au calcaire à Orbitolites. Près du hameau de Tousignan, M. de Collegno a trouvé dans le calcaire lacustre de gros limnées.

Mais, si l'on suit le chemin qui monte directement de Tousignan au village de Cars, au-dessus de la formation d'eau douce, on peut remarquer un banc de grandes Huîtres (*Ostrea longirostris*) exactement semblables à celles de Saint-Aubin et des environs de Castillon. Ces Huîtres supportent ici une mollasse analogue à celle de la Garde, et qui forme tout le sommet du coteau de Cars. Cette mollasse affecte, vers le haut, la structure concrétionnée dans certaines parties,

et nous n'y avons point trouvé de fossiles; cependant M. de Collegno y a remarqué des restes de coquilles marines.

Au-delà de Cars, en continuant à suivre la grande route, on voit le calcaire d'eau douce presque à chaque pas. Mais si l'on prend le chemin qui conduit à Berson, on suit une montée dans laquelle les couches inférieures sont cachées, et, près du village, à une hauteur à peu près correspondante à celle de l'église de Cars, on remarque, sur les bords de la route, des marnes verdâtres, épaisses de 2 mètres environ, et qui paraissent analogues à celles de la butte de la Garde-à-Roland. Ces marnes renferment ici une énorme quantité de petites Huîtres très bien conservées, et des Polypiers nombreux, percés quelquefois par des modioles, et auxquels adhèrent encore des tubes de serpules.

A Sainte-Luce, au S. de Blaye, le calcaire à Orbitolites est recouvert par un lit de marne, dans lequel M. Jouannet a trouvé des dents de Gavial, de Paléothérium, et des débris de carapace de Tortues. Le reste de la colline est composé d'un calcaire blanc, marneux, à tubulures sinueuses, sans fossiles.

Au N.-E. de Sainte-Luce, M. de Collegno a trouvé des Limnées dans le calcaire; mais ici, il est recouvert par les couches suivantes :

1° Calcaire sableux, micacé, miliolitique.

2° Argile bleuâtre, avec débris de tests de coquilles.

3° Calcaire pétri d'*Ostrea longirostris*, miliolitique.

Le calcaire d'eau douce se retrouve dans les communes de Montuzé, de Villeneuve et de Grut. A Plassac, il est dur, violacé, et contient des Limnées et des Planorbes, que nous croyons pouvoir rapporter au *Limnea longiscata*, Brongn., et au *Planorbis rotundatus*, Brongn.

Voici les conséquences que nous tirerons de ces faits :

1° A Blaye, le calcaire à Orbitolites est recouvert par une argile marneuse qui renferme des débris de Paléothérium, etc. Elle représente donc ici la mollasse ; mais elle paraît former la limite extrême de cette formation, car elle ne se trouve plus, pour ainsi dire, qu'à l'état rudimentaire. Cette conjecture réunit quelques motifs de probabilité géologique, car la mollasse se trouve très développée à Peujard, à 20 kilomètres de Blaye environ.

2° L'argile de Blaye supporte un calcaire d'eau douce contenant des *Limnea longiscata* et des *Planorbis rotundatus*. Si nous assimilons l'argile à la mollasse, nous pourrons à peu près préciser l'âge de ce calcaire ; mais la date de son dépôt est surtout nettement prouvée par la couche qui le recouvre.

3° Au-dessus du calcaire lacustre, on trouve des bancs d'Huîtres en tout identiques avec celles du Castillonnais, et qui appartiennent à l'espèce *Ostrea longirostris*.

4° Ces bancs d'Huîtres sont recouverts d'une sorte de mollasse contenant des Huîtres et des fossiles marins. Nous avons vu déjà que le calcaire à Astéries se chargeait, sur ses limites, d'une grande quantité de petits cailloux quartzeux. Nous pourrions donc considérer les couches supérieures de la Garde, Cars, etc.,

comme représentant ce dépôt, dans lequel les cailloux siliceux auraient formé presqu'à eux seuls la masse de la roche.

Ainsi, nous avons à Blaye absolument la même succession de couches que dans la partie orientale du bassin de la Gironde : mollasse, calcaire d'eau douce, dépôt d'Huîtres, calcaire à Astéries. Seulement, la formation lacustre inférieure repose sur le calcaire à Orbitolites.

La mollasse de Blaye se prolonge, vers l'E., jusqu'à la vallée de l'Ille. Le pays compris entre Blaye et Guître n'a point été étudié. Cependant, à Peujard, un sondage artésien a traversé, sur une épaisseur de plus de 100 mètres, des sables et des argiles, que nous croyons pouvoir rapporter à la mollasse éocène.

Les couches de Blaye plongent vers le S., et, d'après M. de Collegno, le calcaire à Orbitolites se trouve au niveau de la rivière, à La Roque. A La Roque et au Pain-de-Sucre, la majeure partie des escarpements est composée de marnes argileuses bleuâtres, très bien stratifiées, au-dessus desquelles on exploite le calcaire à Astéries. Ces marnes, alternant avec le calcaire marin, ne pourraient-elles pas représenter ici la mollasse?

Le calcaire d'eau douce de Blaye paraît aller rejoindre celui du Castillonnais, car M. Dufrénoy a reconnu à Bonzac, au-dessus de la mollasse, des marnes d'eau douce et des débris de calcaire siliceux.

Quant aux couches que nous regardons comme représentant le calcaire à Astéries à Blaye, nous n'avons pu les suivre entre Plassac et La Roque. Cependant il est aisé de voir qu'elles augmentent d'épaisseur à mesure qu'elles se rapprochent de ce dernier village, où elles se fondent peut-être avec le calcaire à Astéries exploité.

Ainsi, si nous résumons nos observations, nous établirons la succession suivante de couches dans la partie du bassin de la Gironde dont nous venons de donner la description :

CALCAIRE A ORBITOLITES.

Terrain tertiaire inférieur.	Mollasse. Calcaire d'eau douce. Calcaire à astéries (voyez fig. 5).

Nous aurons la liste complète des terrains tertiaires du bassin de la Gironde, si nous ajoutons les couches supérieures classées dans l'ordre que leur a assigné M. de Collegno.

Terrain tertiaire moyen.	Calcaires et argiles d'eau douce. Calcaire à *Ostrea undata;* faluns. Marnes d'eau douce.
Terrain tertiaire inférieur.	Sables des Landes. Sables et argiles ferrugineux de l'Entre-deux-Mers.

2° Comparaison des terrains tertiaires inférieurs du bassin de la Gironde avec ceux du bassin de Paris.

Nous venons de rechercher l'ordre réel de superposition des couches inférieures du bassin de la Gironde. Nous allons tâcher maintenant de savoir quelle place elles occupent dans les terrains tertiaires en général, et pour cela nous les comparerons aux couches du bassin de Paris.

Nous sommes bien loin de penser qu'on puisse retrouver à Bordeaux toutes les couches qui forment le bassin de Paris. Les recherches des géologues modernes ont appris qu'une comparaison aussi rigoureuse était impossible entre les terrains tertiaires. Cependant le rapprochement *en grand* des formations du bassin de la Gironde avec celles de Paris va nous fournir des analogies dignes d'un intérêt tout particulier.

En 1832, M. Deshayes annonça que le calcaire de Blaye, Pauillac, Saint-Estèphe, etc., était identique avec le calcaire grossier de Paris. M. Ch. Desmoulins confirma cette conclusion par ses recherches, et cita les fossiles suivants comme se trouvant dans les deux terrains :

Clavagella coronata.
Cerithium giganteum.
Miliolites cor anguinum.
Vulsella deperdita.
Terebellum convolutum.
Cardita avicularia, Lamck.
Calyptræa trochiformis.
Pileopsis cornu-copiæ.
Fibularia scutata, Ch. Desm. (*Echinocyamus occitanus*, Agass.).

De pareilles citations semblent mettre hors de doute le parallélisme des deux dépôts.

Au-dessus du calcaire à Astéries paraît la mollasse. Nous avons dit que cette formation contenait des ossements d'animaux appartenant à des genres dont les débris sont enfouis dans les gypses de Montmartre.

Le calcaire d'eau douce renferme deux coquilles communes dans le calcaire siliceux de Saint-Ouen : *Limnea longiscata*, *Planorbis rotundatus*.

C'est dans ce calcaire que se trouvent les gîtes de plâtre de Sainte-Sabine.

Ainsi, la formation lacustre inférieure du bassin de la Gironde nous paraît représenter assez exactement la formation du gypse et du calcaire siliceux de Paris. Ce rapprochement est appuyé par les caractères zoologiques (*Paleotherium*, *Limnea longiscata*, *Planorbis rotundatus*), par les caractères minéralogiques (gypse, calcaire siliceux, meulières), et par les caractères géologiques (superposition immédiate au calcaire grossier).

Le calcaire à Astéries offre une analogie moins sensible avec les terrains parisiens. Nous avons vu qu'il différait, sous beaucoup de rapports, du calcaire grossier proprement dit. Cependant MM. Dufrénoy et de Collegno le considèrent comme appartenant à la période éocène. Nous citerons, à l'appui de l'opinion de

ces géologues, les fossiles suivants, qui ne se rencontrent jamais dans les faluns, et qui, au contraire, sont abondamment répandus dans le calcaire à Astéries et dans le calcaire grossier de Paris, ou dans celui de Blaye.

Echinolampas ovalis.	*Corbis pectunculus.*
Spatangus acuminatus.	*Lucina gigantea* Desh.
Crassatula tumida.	*Delphinula marginata.*
Tellina biangularis.	*Terebellum convolutum.*

Au point de vue géologique, le calcaire à Astéries nous paraît ne pouvoir être que difficilement séparé de l'étage tertiaire inférieur, malgré les nombreux fossiles des faluns qu'il renferme. Du reste, cette question rentre plus particulièrement dans le domaine de la paléontologie, et nous devons attendre que des recherches plus complètes nous aient fait connaître avec plus de précision les fossiles de ce terrain pour nous prononcer d'une manière définitive sur son âge. Pour nous, nous continuerons, comme nos devanciers, à le considérer comme éocène.

Dans l'extrait que nous avons publié de ce Mémoire dans le *Bulletin de la Société géologique*, nous annoncions que nous avions essayé d'établir quelques rapprochements entre le calcaire à Astéries et les marnes supérieures au gypse du bassin de Paris. En comparant les fossiles du calcaire de Bourg à ceux cités par M. Al. Brongniart dans l'ensemble des marnes supérieures aux couches gypseuses, nous étions parvenu à constater une certaine analogie qui se trouvait appuyée par l'âge que nous avions été conduit à attribuer aux mollasses et aux calcaires d'eau douce de la vallée de la Dordogne. M. Ch. Desmoulins avait bien voulu nous guider dans la rédaction du tableau suivant, que nous ne donnions, au reste, qu'avec toute la réserve que nous imposait la difficulté d'établir des identités entre des fossiles dont la détermination présente autant de chances d'erreur que ceux des marnes du bassin parisien et du Calcaire à Astéries :

DANS LE BASSIN DE PARIS.	DANS LE CALCAIRE A ASTÉRIES.
MARNES D'EAU DOUCE JAUNES.	
Cytheræa convexa Brongn. (*Glauconomya convexa* Desh.)	Bourg, dans une argile pyriteuse, Coll. des M.
Cerithium plicatum	La Roque.
MARNES JAUNES SUPÉRIEURES AUX MARNES VERTES.	
Natica patula Desh.	Saillans.
Cerithium cinctum	Cambes.
Cardium obliquum Lk.	Cambes.
Nucula margaritacea	Cambes.
MARNES A GRANDES HUÎTRES.	
Ostrea pseudochama, — *longirostris*, — *canalis*, } *O. longirostris* Desh. (1)	Tucau, Gardegan, Sainte-Foy, Blaye, etc.

(1) La présence de l'*O. longirostris* ne peut passer pour une preuve décisive de l'identité du

MARNES A PETITES HUÎTRES.	
Ostrea Cyathula Lamck.	Loupes.
— *linguatula* Lamck.	Floirac.
Pattes de Crabes.	Villefranche, etc.

Notre principal objet, en essayant d'établir ce rapprochement, était de mettre en évidence le mélange de fossiles éocènes et miocènes, qui, dans l'état de nos connaissances conchyliologiques sur le S.-O. de la France, paraît caractériser le calcaire à Astéries (1). Si des recherches ultérieures viennent nous démontrer que le calcaire à Astéries ne contient point de fossiles éocènes, l'analogie que nous avions cru pouvoir établir se trouvera pleinement confirmée.

Joseph DELBOS.

Bordeaux, le 22 décembre 1845.

APPENDICE.

COUPES (2)

N° 1. COUPE DU COTEAU DE MONTAIGU, commune de Saillans (Gironde

1. Calcaire à astéries, à polypiers branchus, etc.
2. Lit de petites huîtres.
3. Sable un peu argileux.
4. Mollasse sableuse, dure.
5. Mollasse sableuse, avec rognons concrétionnés.
6. Marnes, argiles, sables à ossements.

N° 2. COUPE DU TERTRE D'ORABLE, près de Castillon-sur-Dordogne (Gironde)

1. Diluvium.
2. Calcaire d'eau douce en plaquettes.
3. Meulières.

calcaire à astéries avec les marnes à huîtres de Paris. En effet, l'huître de Bordeaux est considérée par M. Charles Desmoulins comme analogue à l'*O. crassissima* de Lamarck, et il suppose qu'elle n'est qu'une variété de l'*O. longirostris* de M. Deshayes. Cependant M. Deshayes, qui a été à même d'étudier les types de Lamark, regarde l'*O. crassissima* comme une espèce différente de l'*O. longirostris* (voyez la nouvelle édition de Lamarck).

(1) Les géologues paraissent à peu près d'accord pour faire commencer dans le bassin de Paris l'étage tertiaire moyen aux marnes à huîtres, et pour faire finir l'étage inférieur à la partie supérieure des marnes d'eau douce.

(2) Nous réunissons sous ce titre quelques unes des coupes qui présentent le plus complétement, ou avec le plus d'évidence, l'ordre de superposition des différentes assises des terrains tertiaires inférieurs du bassin de la Gironde. Elles ne sont qu'un résumé succinct d'une partie des descriptions données dans le cours de ce Mémoire.

4. Calcaire d'eau douce fragmentaire.
5. Calcaire assez dur vers le bas.
6. Calcaire gris, très dur et très compacte.
7. Sable fin, grisâtre.
8. Argile marneuse, blanche.
9. Argile sableuse, jaunâtre.

N° 3. **COUPE DE LA BAUCAMERIE** (Gironde).

1. Calcaire à astéries.
2. Calcaire lacustre, gris, avec *Limnea longiscata*, etc.
3. Mollasse sableuse, grise, avec nodules marneux.

N° 4. **COUPE DU COTEAU DE SAINT-PEY-DE-CASTETS** (Gironde).

1. Calcaire à astéries.
2. Calcaire d'eau douce passant vers le bas à la mollasse.
3. Mollasse sableuse, à concrétions assez tendres.
4. Mollasse sableuse, grise, à gros grains.
5. Argile assez pure.

N° 5. **COUPE DU COTEAU DE LA FERRAILLE**, près de Sainte-Foy-la-Grande (Dordogne).

1. Calcaire marin, à cailloux siliceux.
2. Dépôt d'*Ostrea longirostris*.
3. Calcaire d'eau douce très siliceux vers le haut, avec lit interrompu de meulières.
4. Mollasse sableuse, grise ou jaunâtre, avec veines d'argile sableuse.

N° 6. **COUPE AU-DESSUS DE MONTCARET** (Dordogne).

1. Argile ferrugineuse.
2. Calcaire à astéries.
3. Calcaire d'eau douce.
4. Mollasse.

N° 7. **COUPE DE NOGARET**, commune de Montcaret (Dordogne).

1. Argile ferrugineuse.
2. Calcaire marneux, à moules de *Pinna*.
3. Banc de petites *huîtres*.
4. Calcaire à astéries.
5. Marne grise.
6. Calcaire d'eau douce.

N° 8. **COUPE DU VALLON DE PEYROU**, près de Beaumont (Dordogne).

1. Calcaire d'eau douce à fossiles, siliceux vers le bas.
2. Mollasse présumée.
3. Craie à *Hippurites* et à *Sphérulites*.

N° 9. **COUPE DU TUCAU**, commune de Saint-Aubin (Gironde).

1. Calcaire à astéries.
2. Veine de marne jaunâtre.
3. Banc d'*Ostrea longirostris*.
4. Mollasse.

NOTE.

Depuis la rédaction de ce Mémoire, nous avons reçu de M. Ch. Desmoulins la communication suivante :

« Le 13 janvier 1846, quelques travaux faits à l'est du château de Lanquais, dans la berge de la Pépinière, ont causé un éboulement de cette berge. Il a fallu nettoyer l'éboulement, faire une coupure nette, et creuser la place des fondations pour y établir un mur de soutènement. Cette tranchée m'a donné la coupe suivante :

1.	Décombres de la construction du château, et un peu de terre végétale, environ. . . .	2^m,00.
2.	Mollasse rouge, plus sableuse qu'argileuse, sans craie ni silex	1 ,00.
3.	Cordon horizontal de silex brisés, non roulés.	0 ,18.
4.	Mollasse identique au n° 2, empâtant les silex du cordon, profondeur inconnue.	0 ,30.

» La mollasse rouge (nos 2 et 4), composée de sable quartzeux et d'argile en moindre quantité, est exactement semblable à celle qui se montre à découvert à 50 mètres au sud (à la mare aux Canards); elle n'est mélangée d'aucune pierre, si ce n'est dans sa partie supérieure, de quelques fragments de décombres (craie) qui s'y trouvent accidentellement enfoncés. Cette mollasse se montre à découvert sur une hauteur verticale de 0^m,50, et elle est traversée, à 30 centimètres du fond de l'excavation, par un cordon horizontal de silex de la craie de Maëstricht (1), non roulés, à cassures plus ou moins vives, presque contigus, qu'elle empâte de partout. Ce cordon a 18 centimètres à peu près d'épaisseur. J'y ai trouvé des fragments de mine de fer, et un rognon de grès ferrugineux rouge, semblable à celui du Boisredon. — J'offre ces échantillons à M. J. Delbos comme preuve qu'il a bien jugé la position *dans la mollasse des mines de fer et grès ferrugineux.* »

(1) Ces silex, non décrits par M. d'Archiac, se présentent en blocs abondamment répandus au-dessus de la craie. Ils paraissent résulter de la destruction d'une couche de craie qui recouvrait primitivement les assises décrites par M. d'Archiac, même les plus supérieures. Ils renferment des *Oursins* assez nombreux (*Echinolampas Faujasii*, *Spatangus Bucklandi*), des *Pholadomies*, et quelques autres fossiles. — M. Ch. Desmoulins, qui a le premier observé ce dépôt, l'assimile à l'étage de la craie de Maëstricht. Ce rapprochement intéressant paraît parfaitement d'accord avec les données fournies par la géologie.

VII.

RAPPORT

SUR

LES FOSSILES DU TOURTIA,

Légués par M. LÉVEILLÉ à la SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE,

PAR M. LE VICOMTE D'ARCHIAC.

PRÉSENTÉ A LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE LE 2 MARS 1846 (1).

INTRODUCTION.

Le 18 mars 1839, la Société reçut le legs, que lui avait fait M. Charles Léveillé, d'une collection de fossiles, comprenant 840 échantillons qui provenaient de diverses parties de la France, et avaient été recueillis dans divers terrains (2). Plus tard, M. le marquis de Roys, chargé comme archiviste de l'arrangement des collections, fut frappé du caractère particulier et du bel état de conservation de la plupart des espèces trouvées par M. Léveillé dans la couche crayeuse qui, sur les frontières de France et de Belgique, recouvre sans intermédiaire les systèmes carbonifère ou plus anciens, et qui est connue des ouvriers mineurs sous le nom de *tourtia*: aussi crut-il devoir appeler l'attention de la Société sur cette partie de ses collections. A cet effet, il nous pria d'étudier cette série de corps organisés, pour déterminer les espèces déjà connues et indiquer celles qui pouvaient être nouvelles dans la science. Cet examen est venu confirmer de tout point les prévisions de M. de Roys, en constatant que plus de la moitié des espèces était jusqu'à présent propre à cette couche crayeuse, et que ces espèces n'avaient encore été ni décrites ni figurées. Pour rendre un juste hommage à la mémoire de notre zélé confrère, le Conseil décida que la description de ces fossiles serait l'objet d'une publication particulière insérée dans les Mémoires, et il voulut bien nous con-

(1) *Bull.*, 2e sér., vol. III, p. 332. La liste des fossiles qui s'y trouve insérée fixe la date à laquelle leur nomination est rapportée.

(2) *Bull.*, 1re sér., vol. X, p. 148.

fier l'exécution de ce travail. De notre côté, nous avons cru nous conformer à la pensée qui avait présidé à cette décision, en associant, autant que possible, au souvenir du donateur, les noms de la plupart des membres, soit vivants, soit décédés, qui ont contribué le plus à la fondation de la Société et à son développement.

Le poudingue, appelé *tourtia* (1), occupe, dans le Hainaut et une partie de la Flandre française, une surface souterraine représentée à peu près par le territoire des anciens *Nerviens*. En 1839 (2), nous avions cherché à déterminer l'âge de cette couche de 2 ou 3 mètres au plus d'épaisseur moyenne, et cependant si remarquable par son étendue, ses caractères minéralogiques, sa position et par la faune qu'elle renferme; mais c'est surtout dans un travail publié récemment (3) que nous nous sommes attaché à préciser les limites géographiques probables du bassin dans lequel elle s'est déposée, et dont la disposition peut expliquer en quelque sorte ce que cette faune nous offre de particulier. Les anciens rivages de ce petit golfe, avons-nous dit, semblent avoir été bornés au S. O. par la ligne actuelle de partage des eaux de l'Artois, au S. E. par celle de la Sambre et de l'Escaut, et au N. O. par celle des eaux de la Lys et de l'Yser; au N., la limite est moins facile à tracer au-delà d'une ligne tirée de Mons à Courtray.

Il ne nous reste donc qu'à nous occuper des fossiles provenant de cette couche, et, pour rendre ce travail moins incomplet, nous y avons compris 24 espèces qui ne se trouvent point dans la collection de M. Léveillé, mais qui, provenant aussi du même dépôt, ont été offertes à la Société par M. H. Michelin, dans la séance du 16 novembre 1840; enfin nous y avons joint la liste des polypiers que M. Michelin possède dans sa collection et dont il a bien voulu donner les noms.

Ainsi composée, notre liste (4) renferme 186 espèces, dont 176 sont déterminées; 10 n'ont pu l'être à cause du mauvais état des échantillons. Des 176 espèces déterminées, 82 sont déjà connues et 94 sont nouvelles. Si l'on ajoute à ce dernier chiffre 3 espèces comprises dans le précédent et décrites comme provenant

(1) Nous avions d'abord proposé le nom de *poudingue nervien* pour désigner cette couche (*Bull.*, 2e sér., t. III, p. 332); mais c'était introduire un nouveau nom, sans nécessité, et nous avons conservé celui sous lequel elle est généralement connue dans le pays. Nous ferons seulement remarquer, d'après une observation que nous devons à M. du Souich, que le mot *tourtia* n'a pas une acception bien fixe pour les ouvriers, qui donnent ce nom à toutes les couches poudingiformes ou renfermant des nodules, qu'ils rencontrent dans leurs travaux, avant d'atteindre le terrain houiller, quel que soit d'ailleurs l'âge du dépôt. Quant à nous, nous le restreignons au poudingue calcaire plus ou moins ferrugineux et glauconieux, placé entre les *dièves* et le terrain ancien, dans l'espace dont nous avons précédemment indiqué les limites.

(2) *Mémoires de la Soc. géol.*, 1re sér., t. III, p. 280. — 1839.

(3) *Études sur la formation crétacée*, 2e partie. *Mém. de la Soc. géol.*, 2e sér., t. II, p. 118. — 1846.

(4) Voyez le *Tableau général*, après la description des espèces.

du poudingue de Tournay, nous verrons que 97 espèces, ou plus de la moitié, sont exclusivement propres au tourtia. La répartition des 79 espèces déjà connues dans les quatre groupes de la formation crétacée, tels que nous les avons caractérisés, confirme ce que nous avons déduit de considérations géologiques toujours plus précises, savoir, l'absence du troisième groupe, et à plus forte raison du quatrième, au-delà de l'axe de l'Artois. Les fossiles du tourtia offrent en outre les caractères d'une faune locale qui se serait développée, après la période du grès vert et du gault, dans l'espace circonscrit que nous avons indiqué et à la surface duquel aucun dépôt ne s'était formé depuis la fin de l'époque carbonifère.

Ce qui frappe tout d'abord dans l'examen de cette faune, connue bien imparfaitement encore, puisque les éléments que nous possédons n'ont été recueillis que sur trois ou quatre points, c'est le prodigieux développement et la variété presque infinie du type des Térébratules. Nous en avons déterminé 48 espèces. Sur ce nombre, 34 ou près des trois quarts sont nouvelles, et il y a en outre une vingtaine de variétés non moins distinctes. Ce genre comprend ainsi à lui seul près du quart de toutes les espèces que nous connaissons du tourtia; et lorsqu'on pense à la faible épaisseur de cette couche et à l'espace restreint dans lequel elle a été observée jusqu'à présent, on ne peut qu'être étonné qu'un seul type, après un laps de temps probablement assez court, vienne nous présenter, dans la combinaison de ses formes ou de ses dimensions, une preuve tellement manifeste de l'admirable fécondité de la nature, qu'elle pourrait nous faire douter de la réalité de l'*espèce* considérée en elle-même. Si les découvertes ultérieures maintiennent cette proportion des Térébratules, le tourtia offrira sous ce rapport, et en tenant compte de toutes les circonstances accessoires, l'exemple le plus remarquable que l'étude des terrains de sédiment nous ait encore révélé.

La réunion d'un aussi grand nombre d'espèces dans une même couche et l'état de conservation souvent parfait des individus nous ont paru une circonstance favorable pour en faire une étude particulière. Déjà M. le baron de Buch, à qui l'ordre des Brachiopodes doit d'être sorti de l'obscurité où les zoologistes l'avaient longtemps laissé relativement aux espèces fossiles, avait indiqué dans ses premiers mémoires toute la ressource que l'on pouvait tirer de la structure du test des Térébratules pour leur distinction spécifique, et M. Deshayes, de son côté, nous l'avait également signalé. Plus tard, M. Carpenter (1), en s'occupant de la structure du test des coquilles en général, avait bien remarqué les ponctuations de certaines Térébratules; mais la conséquence qu'il déduisit de la présence des perforations dans les espèces lisses et de leur absence dans les espèces plissées prouve seulement qu'il n'avait examiné qu'un petit nombre

(1) *Rep. Brit. assoc. at York.* 1844. London, 1845, p. 1.

de ces dernières. M. Glocker a donné depuis peu (1), dans ses observations sur une Térébratule du Jura de Moravie, des grossissements de la structure du test, qui permettent d'apprécier l'importance de ce caractère. Mais ces tentatives partielles semblent être restées jusqu'à présent sans application suivie et méthodique (2).

La conservation du test est quelquefois un obstacle à l'observation de sa structure, à moins qu'on ne vienne à le briser, et il en est de même de son altération plus ou moins complète. Dans quelques cas, les perforations sont remplies d'une matière étrangère et la forme en est oblitérée La présence de granulations en relief, sur chaque feuillet du test que l'on détache, est presque aussi fréquente, dans certaines Térébratules, que les perforations dans d'autres, quoique jusqu'à présent ces dernières seules aient été signalées. Il faut distinguer, en outre, les ponctuations en relief de la surface extérieure et que j'appellerai *arénacées*. Celles-ci, tantôt sont en rapport avec les perforations ou les granulations de l'intérieur ou des feuillets sous-jacents, tantôt en sont parfaitement indépendantes. Ces divers accidents n'ont point d'ailleurs de relation, dans leur disposition ordinairement assez symétrique et régulière, avec les stries extérieures plus ou moins délicates dont certaines espèces sont ornées. Dans d'autres, à plis nombreux, et dans lesquelles les ponctuations manquent ou ne s'observent qu'à l'aide d'un grossissement très considérable, on remarque une structure *fibro-capillaire* qui n'a pas encore été signalée non plus. Tous les grossissements que nous donnons ont été faits avec la même lentille, de manière à pouvoir être facilement comparés. Nous ne regardons d'ailleurs cette partie de notre travail que comme un essai très incomplet et qui doit être continué et perfectionné pour conduire à quelques résultats précis ; on ne peut en déduire quant à présent, aucune généralité, et à plus forte raison une base de classification méthodique. Ce sont de simples matériaux qui pourront peut-être conduire à atteindre ce dernier but lorsqu'on en aura suffisamment augmenté le nombre.

Ces espèces nouvelles de Térébratules et les variétés qui viennent se grouper autour d'elles ne sont point, pour la plupart, des modifications de formes déjà plus ou moins connues ailleurs ; elles nous offrent des caractères spéciaux qui semblent annoncer, aussi bien que leur variabilité même, des conditions exté-

(1) *Nov. acta Acad. Ces. Leop. cur. naturæ*, vol. XXI, p. 493. — 1845.

(2) Au moment de mettre ce Mémoire sous presse, nous trouvons dans le nº 8 du *Quarterly journ. de la Soc. géol. de Londres* (nov. 1846, p. 382), un article fort intéressant de M. J. Morris, sur la division du genre Térébratule ; mais il nous est impossible d'admettre, quant à présent, malgré toute notre estime pour le savant naturaliste anglais, le principe fondamental de ses deux divisions : savoir, *que certaines positions du trou relativement au bec, sa forme, son caractère et son rapport avec le deltidium accompagnent toujours la présence ou l'absence d'une structure ponctuée.* Les exceptions à ce principe nous paraissent encore si nombreuses, qu'il peut être hasardé d'en vouloir faire la base d'une classification.

rieures toutes particulières aussi. Un coup d'œil jeté sur quelques-uns de ces groupes fera mieux ressortir notre pensée.

Ainsi la *T. nerviensis* (pl. XVII), au type de laquelle se rattachent six variétés, n'a rien de réellement analogue dans la formation crétacée, et il faudrait remonter peut-être jusqu'aux premières couches oolitiques, pour trouver quelques formes qui l'avoisinent. Mais si, d'une part, les caractères du crochet, de l'ouverture, de l'aréa et du deltidium rapprochent les sept formes que nous avons distinguées, de l'autre, les différences de ces formes elles-mêmes ne sont pas moins tranchées. La coquille, d'abord parfaitement elliptique (fig. 2), par l'élargissement successif de l'angle apicial, produit un rhombe (var. *a*, fig. 3), puis une ellipse transverse (var. *b*, fig. 4). L'allongement des arêtes cardinales et le bombement des valves donnent une coquille pyriforme à bords arrondis (var. *c*, fig. 5), tandis que leur extrême dépression en arrière fait disparaître toute trace de sinuosité sur le front et produit une coquille cunéiforme (var. *e*, fig. 7). Un plus grand allongement de ces arêtes cardinales rend l'angle apicial encore plus aigu, et l'on a la variété *d* (fig. 6). Enfin une sorte de dégénérescence de toutes les forces vitales de l'animal semble avoir amené la variété *f* (fig. 8), dans laquelle on reconnaît encore, malgré sa petitesse, les caractères essentiels de l'espèce.

Si à la *T. nerviensis* on réunit les *T. tornacensis*, *Viquesneli*, *Bouei*, *Roemeri* et *crassa* (pl. XVIII), on aura six espèces et neuf variétés constituant un groupe de coquilles qui ont pour caractère commun un deltidium secteur toujours grand, un crochet large, proéminent, peu courbé et tronqué très obliquement par une ouverture grande et ronde. L'angle formé par le plan de la commissure des valves et celui qui passerait par la troncature du crochet ne varie qu'entre 25 et 30°.

Les *T. nerviensis* et *Viquesneli* ont le front simple et à peine ondulé dans les vieux individus, tandis que les *T. tornacensis*, *crassa*, *Bouei*, *Roemeri*, *Boubei*, *Roysii*, *rustica*, *revoluta* et *crassificata* (pl. XIX) ont un double pli plus ou moins prononcé sur le front. Les *T. capillata* (pl. XX), *arenosa*, *subarenosa* (pl. XXI), *gussignisensis* et *subconcava* (pl. XIX) ont leur surface striée ou très finement granuleuse; leurs formes sont arrondies et suborbiculaires; le crochet est court; le deltidium presque nul et l'ouverture touche le crochet de la valve ventrale.

En joignant aux six espèces dont la *T. Verneuili* est le type le plus prononcé (pl. XX), la *T. arcuata*, Roem. et une autre espèce inédite de la craie de Rouen, on obtient encore un autre groupe naturel bien caractérisé par des plis plus ou moins nombreux, plus ou moins prononcés, très courts, froncés, squameux, arqués et divergents du centre des valves ou des crochets vers les bords, où ils se montrent plus constamment. Enfin d'autres espèces, telles que les *T. Beaumonti*, *Dufrenoyi*, *Desnoyersi*, *Deshayesii* et *orthiformis*, constituent jusqu'à présent des types isolés ou indépendants.

Après les Térébratules, ce sont les *Trochus*, les *Turbo* et les Pleurotomaires qui nous offrent les formes les plus nombreuses et les plus variées. Sur vingt-six espèces, trois seulement sont étrangères au tourtia et ont déjà été signalées ailleurs. Ainsi les Térébratules, regardées ordinairement comme habitant les eaux profondes, et les trochoïdes, qui vivent au contraire non loin de la plage, se trouvent réunies à la fois, et sont aussi les coquilles les plus abondantes de la couche qui nous occupe, dont les caractères pétrographiques annoncent plutôt un dépôt littoral qu'un sédiment pélagique.

DESCRIPTION DES ESPÈCES.

RADIAIRES.

ÉCHINODERMES.

HOLASTER NODULOSUS, Ag., *Catal. syst.*, p. 1.

Spatangus nodulosus, Gold., pl. 45, fig. 6 *a*, *b*, *c*, *S.* id. Des Moul., p. 256.

L'échantillon recueilli à Tournay ne diffère de la figure donnée par M. Goldfuss que par sa dimension un peu moindre. Il présente, comme ceux que nous avons trouvés dans le grès vert de Gacé (Orne), un caractère assez rare dans ce genre, et qui n'a pas encore été signalé par les auteurs qui se sont occupés de cette espèce : c'est que les tubercules principaux, au nombre de 16 à 20, irrégulièrement épars à la partie supérieure du test, de même que ceux qui, réunis à la face inférieure, forment trois régions, dont une médiane et deux latérales, sont tous visiblement perforés au centre.

Tournay, Gacé (Orne), grès vert; Essen, craie marneuse; Chut-Farm, Wiltshire, grès vert. Nous avons quelques doutes sur les localités du Reposoir, de Castellane et de Barrême, où M. Des Moulins cite encore cette espèce.

CATOPYGUS COLUMBARIUS, Ag., m. s., pl. XIII, fig. 3, *a*, *b*, *c*.

Nucleolites columbaria, Lam. et *auctorum* (*non N. carinatus*, Gold.).

Corps oviforme, un peu déprimé, rétréci en avant, élargi en arrière, arrondi sur les côtés et atteignant sa plus grande élévation en arrière du sommet organique. Base convexe. Bords inférieurs arrondis. Sommet sub-central, occupé par une plaque ovalaire, madréporiforme ou spongieuse, et présentant quatre pores génitaux. Cinq ambulacres sub-pétaloïdes, allongés, ouverts à leur extrémité inférieure et se continuant jusqu'à la bouche. Dans le plan supérieur, chaque ambulacre est composé de deux séries de pores distincts; l'une externe, dont les pores sont allongés obliquement; l'autre interne, dont les pores sont ronds; une dépression oblique à peine sensible les réunit par paires. Sur le pourtour du test, les pores tendent à disparaître, mais se continuent cependant en ligne droite jusqu'à la base. Ils sont alors beaucoup plus petits, réunis très obliquement par paires, ou même placés l'un au-dessus de l'autre, jusque dans le voisinage de la bouche, où, s'écartant de nouveau, ils se doublent et forment dix pétales anguleux accouplés deux à deux. Chaque pétale est composé de deux rangées de pores géminés, et il y en a quelques uns isolés à l'intérieur, vers la base des tubercules qui entourent

la bouche (fig. 3, *c*). Celle-ci, placée diamétralement sous le sommet, est pentagone, allongée, entourée de cinq tubercules très finement granuleux, qui correspondent aux côtés du pentagone et séparent les ambulacres pétaloïdes géminés qui s'appuient sur leur base. Anus dans le plan postérieur, plus rapproché du bord postérieur que du sommet. Le test est couvert de granulations très fines, inégales, irrégulièrement disséminées et plus prononcées sur la base, où plusieurs d'entre elles semblent être perforées. — Hauteur en arrière du sommet, 2 millim.; diamètre antéro-postérieur, 31 : diamètre transverse vers le tiers postérieur, 24.

Cette espèce, dont nous ne connaissons point de figure, diffère du *C. carinatus*, Ag. (*Nucleolites id.* Gold., pl. 43, fig. 11), avec lequel M. Des Moulins l'a confondu, par sa forme générale plus allongée, plus déprimée et par conséquent moins globuleuse. Le *C. lævis* (*Nucleolites id.* Defr.), de la craie du Cotentin, s'en distingue, à son tour, parce qu'il est rétréci en arrière, plus caréné, et que ses ambulacres sont plus étroits. Le *Nucleolites pyriformis* Gold. (pl. 47, fig. 7) est plus hémisphérique et sa base est légèrement concave. Le *C. fenestratus*, Ag., de la craie de Ciply et du Cotentin, est au contraire moins hémisphérique; le sommet organique est en même temps le point culminant du test, qui est lui-même plus caréné et plus relevé en arrière. — Tournay. La confusion qui a été faite entre cette espèce et d'autres qui en sont plus ou moins voisines, nous empêche de préciser son gisement ailleurs que dans les couches à Ichthyosarcolites de Fouras (Char.-Inf.). Les espèces qui lui ressemblent le plus sont de la craie supérieure de Belgique, du Cotentin et de la craie glauconieuse de l'O. de la France.

PYGURUS PULVINATUS, nov. sp., pl. XIII, fig. 5, *a*, *b*, *c*, *d*.

Corps allongé, sub-pentagonal, déprimé en dessus, concave en dessous, tronqué carrément en avant, élargi vers la partie médio-postérieure, et se prolongeant ensuite en une espèce de rostre. Sommet sub-central, presque au niveau du point culminant. Quatre pores génitaux entourant un bouton central spongiforme. Cinq ambulacres sub-pétaloïdes, ouverts et se prolongeant jusqu'à la bouche, composés, dans la partie supérieure, de deux séries de pores égaux, parallèles et réunis par une strie. En s'abaissant vers le pourtour du test, les pores géminés se rapprochent de plus en plus, se placent obliquement, l'un par rapport à l'autre dans chaque couple, puis après, l'un au-dessus de l'autre, de telle sorte que l'ambulacre n'est plus composé que de deux séries simples de pores. Autour de la bouche, on observe un nouveau doublement des pores, peu régulier et simulant une étoile imparfaite. (Ce caractère a été mal rendu dans la fig. 5, *a*). Bouche sub-centrale correspondant au sommet, en rhombe allongé, enfoncée, à bords arrondis, et très oblique par rapport à l'axe du test. Anus grand, ovalaire, placé dans le bord inférieur. Surface du test couverte de granulations fines, égales, entourées d'un cercle lisse, et dont les intervalles sont remplis par des rugosités beaucoup plus délicates. (Ce caractère est incomplétement exprimé dans la fig 5, *d*.) — Hauteur au sommet, 11 millim.; diamètre antéro-postérieur, 21; diamètre transverse en arrière du sommet, 16.

Ce *Pygurus* se distingue des espèces jusqu'à présent connues, par la position très oblique de la bouche, caractère qui n'avait même pas encore été observé dans les échinides à ambulacres pétaloïdes, et qui pourrait peut-être servir à l'établissement d'un nouveau genre, s'il se reproduisait dans plusieurs espèces. — Tournay.

PYRINA DES MOULINSII, nov. sp., pl. XIII, fig. 4, *a*, *b*, *c*, *d*.

Corps elliptique, régulier, symétrique, déprimé en dessus, régulièrement arrondi sur les côtés et concave en dessous. Sommet sub-central, un peu plus bas que le point culminant situé plus en arrière. Quatre pores génitaux entourant une plaque spongieuse madréporiforme. Cinq pores oculaires très distincts au sommet de chaque ambulacre. Cinq ambulacres droits, se continuant jusqu'à la bouche,

et composés de deux séries linéaires de pores très rapprochés, réunis par une strie transverse. En passant en dessous, les pores géminés de chaque série deviennent de plus en plus obliques, et finissent par ne plus constituer que deux séries de pores simples, qui joignent ainsi le pourtour de la bouche. Celle-ci est grande, elliptique, allongée dans le sens du grand axe, quoique un peu oblique, et placée exactement au-dessous du sommet organique. Anus elliptique, au milieu du bord postérieur. Partie supérieure du test couverte de tubercules lisses, peu élevés, mais nettement circonscrits, égaux, disséminés sans ordre, et dont les intervalles sont remplis de granulations très fines, très serrées et très régulières. En dessous, et en se rapprochant de la bouche, les tubercules sont plus nombreux et leur grosseur est moins uniforme. — Hauteur, 11 millim. 1/2 ; diamètre antéro-postérieur, 22 ; diamètre transverse, 16 1/2.

La forme elliptique très régulière, allongée et déprimée de la *P. Des Moulinsii* la distingue très bien de toutes ses congénères. Le genre *Pyrina*, établi par M. Des Moulins, et circonscrit comme l'a fait M. Desor, nous paraît bien caractérisé et avoir pour type le *Nucleolites ovulum* de Lamarck, différent de l'espèce représentée sous ce nom par M. Goldfuss (pl. 43, fig. 2). Nous regrettons que M. Desor n'ait pas discuté les caractères de ces échinides en décrivant la *P. ovulum*, dont les dessins, pl. 5, fig. 35-37 (*Monogr. d'Échinides*, liv. 3ᵉ, p. 26), ressemblent parfaitement aux individus que nous avons trouvés dans la craie de Tours. Ainsi, d'une part, le savant collaborateur de M. Agassiz ne mentionne pas le *Nucleolites ovulum* de Lamarck, que nous regardons comme le type du genre, ni celui de M. Goldfuss, qui est une espèce distincte ; et de l'autre, M. Des Moulins laisse le premier avec les *Nucleolites*, en lui assignant (page 203) une bouche pentagonale avec cinq tubercules autour, lesquels n'existent ni dans l'espèce de Lamarck, ni dans celle de M. Goldfuss. — Tournay.

GALERITES SUBSPHÆROIDALIS, nov. sp., pl. XIII, fig. 2, *a*, *b*, *c*.

Corps presque sphéroïdal, obscurément pentagonal, très élevé en dessus, fort arrondi sur les côtés et convexe en dessous. Sommet central. (Le test, un peu altéré, n'a pas permis de décrire les détails organiques de cette partie). Cinq ambulacres droits, égaux, symétriques, également espacés, s'élargissant vers le milieu des côtés, et se rétrécissant ensuite jusqu'à la bouche, formés de deux séries de pores géminés, très rapprochés et peu apparents. Bouche centrale, ovalaire, un peu oblique par rapport à l'axe antéro-postérieur. Anus ovalaire, placé à la naissance de la courbure du plan inférieur. Surface couverte de nombreux tubercules, lisses nettement circonscrits, plus ou moins détachés sur la base où ils sont plus rapprochés, souvent perforés et entourés de granulations très fines qui occupent tout l'espace qu'ils laissent entre eux. — Hauteur, 28 millim. ; diamètre antéro-postérieur, 30 ; diamètre transverse, 29.

Cette espèce est caractérisée par sa forme générale. Elle est plus sphéroïdale que le *G. subrotundus*, Ag., Des. (pl. 2, fig. 11-14), moins renflée, par conséquent à sa partie supérieure, plus arrondie, au contraire, sur les côtés, et surtout à la base, qui est très convexe et se confond avec ces derniers. En outre, la fig. 14 montre que le pentagone est plus élargi en arrière qu'en avant (1), caractère que M. Desor regarde comme général dans les Galérites, tandis que c'est précisément l'inverse dans notre espèce. Le *G. globulus*, Des. (pl. 4, fig. 1-4), diffère du *G. subsphæroidalis*, en ce qu'il est beaucoup plus surbaissé, et que l'angle postérieur du pentagone est plus prononcé. Dans l'espèce qui avait servi de type au genre *Globator*, aujourd'hui abandonné par son auteur, l'anus est placé beaucoup plus haut. — Tournay. — Les espèces qui avoisinent le plus la nôtre appartiennent à la craie blanche et à la craie tufau.

(1) Il est vrai que la figure 11, qui devrait reproduire ce caractère, ne l'indique nullement, et n'est pas même symétrique.

SALENIA RUGOSA, nov. sp., pl. XIII, fig. 6, *a*, *b*, *c*, *d*.

Corps sphéroïde, déprimé, un peu plus élargi vers la partie supérieure qu'à la base. Appareil oviductal central, composé de cinq plaques ovariales, de cinq plaques inter-ovariales et d'une plaque sur-anale. Toutes sont rugueuses ou chagrinées. Anus excentrique, rond, bordé par le relèvement des deux plaques ovariales antérieures et de la plaque sur-anale. Celle-ci, un peu plus petite que les plaques ovariales, présente à son pourtour quatre lobes arrondis et un trou au milieu. Plaques ovariales postérieures divisées en cinq lobes arrondis, dont un plus grand forme le bord. Plaques antérieures tronquées par l'anus, et toutes les cinq percées d'un trou assez grand qui correspond au lobe extérieur de chacune d'elles (fig. 6, *c*). Plaques inter-ovariales beaucoup plus petites, triangulaires et à angles arrondis.

Ambulacres un peu sinueux. Pores géminés très rapprochés, portés sur de petits tubercules obliques. Aires ambulacraires présentant deux rangées de granulations régulières, et entre elles, des granulations plus fines irrégulièrement disséminées. Aires inter-ambulacraires garnies de deux rangs de tubercules mamelonnés, dont deux ou trois plus gros vers la partie supérieure, et les autres diminuant de plus en plus jusqu'à la bouche. La base conique des tubercules est lisse, et la partie supérieure qui porte le mamelon est crénelée. Des granulations assez espacées entourent la base des tubercules, et d'autres plus fines occupent l'espace que les tubercules laissent entre eux. Ouverture buccale grande, circulaire, ou mieux décagonale. Les cinq côtés qui correspondent aux aires ambulacraires sont plus grands que les cinq autres, et à chaque angle, se trouve un pli relevé en forme d'oreillette. — Hauteur, 11 millim.; diamètre, 15.

Cette espèce se distingue de ses congénères par la surface rugueuse et chagrinée de l'appareil ovarial et par sa forme générale, élargie vers le haut, en forme de dôme. — Tournay.

CODIOPSIS DOMA, Ag., pl. XIII, fig. 1, *a*, *b*, *c*, *d*, *e*.

Echinus doma, Desm. *Dict. des Sc. nat.*, t. 37, p. 101, id. de Blainv. *Zooph.*, p. 210, *Man. d'actin.*, p. 229.

Test régulier, pentagone, élevé en forme de dôme. Sommet central. Anus pentagone, à angles arrondis, entouré de dix plaques peu apparentes, formant une étoile à dix pointes, dont cinq, aboutissant aux ambulacres, portent à leur extrémité un pore oculaire, et les cinq autres, ayant chacune un pore génital, correspondent au milieu des aires ambulacraires (fig. 1, *c*). L'une de ces dernières présente une surface madréporiforme. Ambulacres étroits, droits, s'étendant du sommet à la base, et s'élargissant un peu vers le milieu de la hauteur, formés de deux séries linéaires de pores très rapprochés et non géminés au dehors. A l'intérieur du test (fig. 1, *e*), les deux rangées internes de l'ambulacre ont les pores plus grands et plus allongés transversalement. Vers la bouche, les ambulacres s'élargissent brusquement, les pores se dédoublent, une troisième rangée s'intercale entre les deux premières, et les ambulacres se joignent presque, sur le pourtour de l'ouverture. Celle-ci est grande, pentagonale, et ses angles arrondis correspondent au milieu des aires inter-ambulacraires.

La surface du test, vue en dessus, sans aucune trace de tubercules ni de granulations, est parfaitement uniforme et couverte de stries longitudinales très fines, très serrées, courtes, sinueuses, diversement recourbées et formant des dessins tantôt ressemblant à une étoffe de soie moirée ou vermiculée, tantôt à une peau de chagrin extrêmement délicate. Sur le pourtour inférieur du test, à partir de l'élargissement des ambulacres, des tubercules mamelonnés, à base étroite et lisse, disposés en deux séries longitudinales de sept chacune, occupent les aires ambulacraires élargies. Quatre séries inégales de tubercules semblables, et posées en chevrons la pointe en bas, occupent les aires inter-ambulacraires.

Les deux grandes séries formées de sept à huit tubercules sont contiguës aux ambulacres, et deux plus petites, de trois ou quatre tubercules seulement, sont comprises dans l'angle que forment les précédentes. L'ensemble de ces groupes de tubercules forme une étoile fort élégante autour de l'orifice buccal. — Hauteur, 22 millim.; diamètre, 28.

Ce bel Echinide, quoique déjà connu, n'avait pas encore été figuré ni suffisamment décrit. Il a servi à M. Agassiz de type pour l'établissement du genre *Codiopsis*, qui ne renferme jusqu'à présent que deux espèces, l'une dont le gisement n'est pas connu, et celle-ci, qui n'a encore été rencontrée que dans le poudingue de Tournay. M. Desor nous a signalé tout récemment le présence de cette espèce, ou d'une très voisine, dans le grès vert du Mans.

STELLÉRIDES.

PENTACRINITES.

Une articulation de Pentacrine fruste, et dont les faces glénoïdales sont trop usées pour être bien déterminées, se rapproche du *P. Buchii*, Roem. (pl. VI, fig. 2), qui provient de la craie supérieure de Rugen, et de la craie inférieure du Hanovre. — Gussignies.

ANNÉLIDES.

SERPULA SULCATARIA, nov. sp., pl. XIV, fig. 11, *a*.

Corps allongé, sub-cylindrique, recourbé et tordu à la partie inférieure, épaissi à l'ouverture, sillonné dans toute sa longueur par quatre sillons principaux, qui deviennent plus larges et plus profonds vers l'extrémité inférieure recourbée. La coupe transverse de cette dernière donnerait un polygone irrégulier à six pans. Surface lisse ou recouverte de stries d'accroissement fines, arquées dans l'intervalle des sillons, et dont la concavité est tournée vers l'ouverture. (Ces stries ont été omises par le dessinateur.)

Cette Serpule se distingue surtout par ses sillons, qui remplacent les côtes longitudinales qu'on rencontre dans beaucoup d'espèces, dont la surface n'est pas entièrement unie et régulière. — Tournay.

SERPULA (indét.).

Une seconde espèce lisse, provenant de la même localité et de la même couche, n'est pas assez bien conservée pour être décrite.

CONCHIFÈRES DIMYAIRES.

FISTULANA.

Des perforations dues à des coquilles de ce genre, et remplies postérieurement, s'observent souvent à la surface du calcaire ancien, sur lequel repose le poudingue; mais les échantillons de la collection de M. Léveillé, ne nous permettent pas de déterminer les caractères spécifiques des animaux qui les ont formées.

PHOLADOMYA GIGAS, d'Orb., pl. 366. — PACHYMYA GIGAS, Sow., pl. 504-505.

Nous avons quelques doutes sur l'identité de la coquille de Tournay avec celle figurée d'abord dans le *Mineral conchology*, et plus tard dans la *Paléontologie française;* car dans celle du tourtia, le côté antérieur paraît être moins court, moins rétréci et plus arrondi; et les bords supérieur et inférieur de la coquille sont parallèles. Le bombement qui, partant des crochets, se dirige en s'atté-

nuant vers l'angle inféro-postérieur, quoique fort élevé, est plus arrondi et ne forme pas de carène saillante, comme dans la *Pholadomya* ou *Pachymya gigas*. Le mauvais état du seul échantillon que nous avons sous les yeux ne permet pas d'ailleurs de rien préciser à cet égard. — La coquille d'Angleterre vient du grès vert de Lyme Regis; celle de France est signalée dans le grès ferrugineux du Mans (Sarthe), que nous regardons comme son équivalent, et dans les calcaires marneux de la Malle (Var).

CRASSATELLA QUADRATA, nov. sp., pl. XIV, fig. 1, *a*.

Coquille en forme de quadrilatère à angles arrondis, très inéquilatérale et assez épaisse. Sommets petits, sub-terminaux, recourbés et contigus. Un bombement prononcé, arrondi, partant des sommets, se dirige en s'aplatissant vers l'angle inféro-postérieur de chaque valve. Bord supérieur ou cardinal presque parallèle au bord inférieur. Surface de la coquille couverte de stries régulières, fines, serrées, concentriques et équidistantes, excepté sur le côté postérieur, entre le bombement et le bord supérieur, où elles sont lamelleuses et plus espacées, plusieurs des stries du milieu s'y réunissant en une seule. Lunule cordiforme, grande, assez enfoncée. Corselet lancéolé, peu profond. Bord intérieur des valves crénelé. — Hauteur 35 millim.; longueur 40; épaisseur 28.

La charnière des échantillons que nous avons pu examiner était trop mal conservée pour être décrite, quoique par son ensemble elle nous ait déterminé à placer cette coquille parmi les Crassatelles. La *C. quadrata* ressemble à la *C. Guerangeri* d'Orb. (pl. 265, fig. 1-3); mais elle en diffère par sa forme générale moins allongée, par ses crochets moins saillants et plus terminaux, par son côté antérieur, beaucoup plus court et plus étroit, tandis que le côté postérieur est plus élargi, ce qui est l'inverse dans la *C. Guerangeri*. Elle diffère également de la *C. ligeriensis* d'Orb. (ib., f. 3-5), par sa forme plus régulièrement carrée, ses crochets moins saillants, le parallélisme des bords supérieur et inférieur, et par l'absence d'un pli sur le côté anal. — Tournay.

CRASSATELLA SUBGIBBOSULA, nov. sp., pl. XIV, fig. 2-3.

Coquille transverse, sub-rhomboïdale, inéquilatérale, épaisse. Crochets enflés, proéminents, très recourbés, contigus, et d'où part une côte arrondie qui se dirige vers l'angle inféro-postérieur. Un pli partant du bord et se dirigeant vers le crochet divise en deux parties égales l'espace compris entre cette côte et le bord supérieur. Côté antérieur court, resserré, anguleux à sa jonction avec le bord supérieur, très arrondi, au contraire vers le bas, pour se confondre avec le bord inférieur. Celui-ci, droit et parallèle au bord cardinal, forme un angle très prononcé avec le bord postérieur qui remonte obliquement pour rejoindre le bord cardinal, avec lequel il forme un angle obtus. Surface de la coquille couverte de stries transverses, profondes, équidistantes, serrées, lamelleuses en arrière, surtout en passant sur la côte et le pli, de même qu'à leur jonction avec le bord du corselet. Lunule grande, profonde, cordiforme. Corselet également grand, profond et lancéolé. Charnière imparfaitement connue. Test fort épais. Bord intérieur des valves finement et profondément dentelé. — Hauteur 31 millim.; longueur 41; épaisseur 27.

Cette espèce, comme son nom l'indique, ressemble à la *C. gibbosula* Lam., Desh. (pl. 5, fig. 5-7), qui provient du calcaire grossier des environs de Paris; mais on peut l'en distinguer par ses crochets plus renflés et plus proéminents, par son côté postérieur moins élargi, par l'absence de lamelles sur la partie antérieure et médiane du test, par la présence, au contraire, de stries profondes sur cette même partie, enfin, par son test plus épais et par les crénelures du bord interne beaucoup plus prononcées et plus égales. Le moule, que nous avons fait représenter fig. 3, a aussi quelque analogie avec celui de la *C. Marrotina* d'Orb. (pl. 266, fig. 8-9), du premier étage crétacé du S.-O.; mais il en diffère par ses empreintes musculaires moins profondes ou moins fortes et par son côté antérieur moins élargi. Il fait voir en outre que les crochets sont plus rapprochés et que la coquille était beau

coupe moins profonde aux extrémités, ce qui rend le moule plus fusoïde que celui de la *C. Marrotina*. — Montignies-sur-Roc, Tournay.

CRASSATELLA TRAPEZOIDALIS, A. Roem., pl. 9, fig. 22.

M. A. Roemer paraît n'avoir connu de cette espèce qu'un individu jeune, d'ailleurs parfaitement identique à ceux du même âge, que l'on trouve à Tournay, où les individus à l'état adulte atteignent des dimensions de plus du double de celles de la coquille du *pläner kalk* de Strehlen. La *C. protracta* Reuss., (pl. 37, fig. 15), quoique assez voisine, a ses crochets beaucoup plus terminaux, ce qui rend la coquille encore plus transverse.

CORBULA ELEGANS? d'Orb., pl. 388, fig. 14-17; *non* id. Sow., pl. 572, fig. 1.

Nous rapportons à la coquille décrite et figurée par M. Al. d'Orbigny, sous le nom de *C. elegans*, une valve qui paraît, en effet, s'en rapprocher beaucoup, mais l'échantillon n'est pas assez complet pour avoir toute certitude à cet égard. Nous ferons remarquer, en outre, que si l'on compare des individus recueillis dans le grès vert de Blackdown, et parfaitement semblables à celui donné dans le *Mineral conchology*, sous le nom de *C. elegans*, lequel provient aussi de cette localité; il ne paraîtra pas possible de regarder la coquille représentée par M. d'Orbigny, et trouvée dans le grès vert du département de l'Yonne, comme étant la même que celle des collines du Devonshire. Le savant auteur de la *Paléontologie française* cite aussi la *C. elegans* dans l'île de Wight, mais sans indiquer l'étage; et nous ne pensons pas qu'aucun géologue anglais l'y ait encore signalée. — Tournay. Seignelay (Yonne).

ASTARTE CYPRINOIDES, nov. sp., pl. XIV, fig. 5, *a*, *b*.

Coquille transverse, elliptique, très inéquilatérale et bombée. Crochets renflés, recourbés, contigus. Bord cardinal arqué. Bord postérieur se continuant avec le bord inférieur par une courbe très arrondie. Bord antérieur court et également arrondi. Surface extérieure des valves présentant une courbure régulière assez prononcée, et marquée par des stries d'accroissement profondes, inégalement espacées. Entre ces stries, on en observe d'autres beaucoup plus fines, mais assez apparentes dans le voisinage du corselet. Charnière composée, sur la valve gauche, de deux dents, l'une triangulaire, placée sous le crochet, l'autre oblique, lamelleuse, s'écartant en arrière. Une fossette entre ces dents recevait la dent médiane de l'autre valve. Corselet probablement très étroit et linéaire. Lunule peu distincte du bord cardinal antérieur. Bord intérieur des valves simple. —Hauteur, 32 millim.; largeur, 37; épaisseur, 26.

La forme elliptique, la grande épaisseur proportionnelle de cette coquille, et sa taille toujours plus petite, la distinguent des *A. Beaumonti* et *transversa* Leym. (pl. 4, fig. 1; et pl. 5, fig. 5), avec lesquelles elle offre au premier abord quelque ressemblance. La coquille figurée par M. Sowerby (*Transac.*, *Soc. géol. de Londres*, 2ᵉ série, tom. IV, pl. 11, fig. 2) sous le nom de *Lucina globosa*, et qui est du grès vert supérieur d'Angleterre, semblerait devoir être rapportée à l'*A. cyprinoides*, qui diffère de la *Venus vectensis* Forbes (*Quart. journ. geol. Soc. London*, vol. 1, pl. 2, fig. 4), par sa charnière et l'épaisseur de son test. — Tournay.

ASTARTE KONINCKII, nov. sp., pl. XIV, fig. 4, *a*, *b*.

Coquille orbiculaire, sub-équilatérale. Crochets petits, recourbés, surface extérieure des valves très régulièrement bombée et présentant la forme d'une calotte sphérique, couverte de stries d'accroissement concentriques, nombreuses, inégales, et entre lesquelles on en observe qui sont plus délicates et plus régulières, surtout dans le voisinage du corselet et de la lunule. Cette dernière est étroite et profonde. Bord cardinal très arqué. Charnière composée sur la valve gauche d'une dent

cardinale placée sous le crochet, avec une fossette en arrière ; puis au-delà, se voit une dent divergente. Bord intérieur des valves simple. — La hauteur, égale à la largeur, est de 48 millim ; épaisseur 22.

Cette belle espèce n'est pas moins distincte de ses congénères, par sa forme exactement circulaire, que par la courbure régulière de ses valves. Celle qui s'en rapproche le plus est l'*A. striata* Sow., (pl. 520, fig. 1), du grès vert de Blackdown, et qui, quoique plus petite, présente une lame cardinale beaucoup plus épaisse. Ses crochets sont aussi plus proéminents ; la lunule plus allongée et plus profonde ; enfin, d'après M. Sowerby, la surface est couverte de sillons arrondis très nombreux et réguliers, tandis que dans l'*A. Koninckii*, les stries concentriques sont irrégulières et inégales. Le test de l'*A. striata* paraît être aussi beaucoup plus épais que dans la nôtre. La *Lucina lenticularis* Gold. (pl. 146, fig. 16), d'Aix-la-Chapelle, figurée aussi par M. Reuss (pl. 33, fig. 20), et dont la charnière ne nous est connue que par le moule qu'a figuré M. Geinitz (pl. 2, fig. 5, *Die versteinerungen*, etc.) est une coquille plus plate que celle du tourtia, et dont les stries de la surface sont très fines et très règulières. — Tournay.

CYPRINA INCERTA, nov. sp., pl. XIV, fig. 6, *a*.

Astarte, id., *Bull.*, 2e sér., t. III, p. 335, 1846.

Coquille sub-triangulaire, arrondie, inéquilatérale, transverse, gibbeuse en arrière. Sommet déprimé. Crochet très petit, recourbé, touchant le bord cardinal. Côté postérieur arqué, s'unissant par une courbe continue avec le bord supérieur. Côté antérieur plus court et plus étroit. Bord inférieur presque droit. Un bourrelet aplati, peu régulier, partant du crochet, se dirige en se courbant vers l'angle postérieur, et, avec la dépression du sommet, rend la coquille gibbeuse et irrégulière. Surface extérieure couverte de stries d'accroissement peu régulières, inégales, formant souvent des plis concentriques assez gros, séparés par des sillons plus ou moins profonds. Lame cardinale épaisse, large, arquée, munie sur la valve gauche d'une forte dent médiane sous le crochet, d'une fossette profonde en avant, puis d'une dent rudimentaire suivie d'une seconde fossette. Sous la lunule, en arrière de la dent cardinale, se trouve aussi une petite fossette, et à l'extrémité, une dent rudimentaire comprimée. Bord intérieur des valves simple.—Hauteur, 18 millim. ; largeur, 21 ; épaisseur, 16.

Les caractères ambigus, quoique assez complets, de la charnière, voisine de celle de certaines Cyprines, nous ont fait hésiter sur le genre auquel cette coquille devait être rapportée. Elle a quelque analogie avec l'*Astarte macrodonta*, Sow. (*Transac.*, 2e sér., t. III, pl. 38, fig. 8) ; mais elle est beaucoup plus gibbeuse, les crochets sont moins saillants, et la dépression du sommet manque dans la coquille de Gosau, ainsi que plusieurs particularités de la charnière. L'*A. macrodonta* est, en outre, couverte de stries transverses régulières, équidistantes, ce qui n'a pas lieu dans la *C. incerta*. — Par sa forme bizarre, cette coquille se rapprocherait encore de quelques unes de celles que l'on a d'abord décrites sous le nom d'*Unio*, et dont on a fait depuis le genre *Cardinia* ou *Pachyodon ;* puis de la *Cytherea lamellosa*, Gold. (pl. 149, fig. 8), du lias du Wurtemberg ; de l'*Astarte inæquilatera*, Nyst. (pl. 6, fig. 14), du terrain tertiaire inférieur de Belgique, et enfin d'autres formes anomales. — Tournay.

VENUS LABADYEI, nov. sp., pl. XIV, fig. 7, *a*.

Coquille elliptique, transverse, inéquilatérale, bombée. Crochets petits, recourbés, contigus, sans saillie et se confondant avec le bord cardinal, qui est arqué. Bord postérieur un peu élargi. Bord inférieur régulièrement arqué. Bord antérieur court et un peu rétréci. Un angle saillant, courbé, partant des crochets, se dirige en s'atténuant vers l'angle inféro-postérieur. Surface des valves couverte de stries concentriques peu prononcées, inégales. Corselet allongé, lancéolé. Écusson lancéolé, aigu. Ligament enfoncé, mais bien visible. Lunule peu distincte. Charnière inconnue. — Hauteur, 14 millim. ; longueur, 19 ; épaisseur, 10.

Cette espèce diffère de la *Venus recordeana*, d'Orb. (pl. 382, fig. 1-2), par sa taille plus petite,

par son côté antérieur plus court et plus rétréci, par l'angle des sommets plus prononcé, par son côté postérieur plus élargi, enfin par sa forme générale plus bombée. Ce dernier caractère la distingue également de la *Venus Dupiniana* d'Orb. (pl. 383, fig. 1-4), qui est déprimée, et dont le côté antérieur est beaucoup plus large et plus avancé. Il en est de même de la *V. Robinaldina* d'Orb. (ib. fig. 9). La *V. neocomiensis*, id. (pl. 384, fig. 7-10), est beaucoup plus haute et plus arrondie à son pourtour, et la *V. rhotomagensis*, id. (pl. 385, fig. 1-5), a les crochets plus renflés et plus saillants. La *V. fabacea*, Roem. (pl. 9, fig. 13), est moins transverse et presque équilatérale; la *V. submersa*, Sow. (*Transac.*, 2e sér., t. IV, pl. 17, fig. 4) est moins elliptique et a ses crochets beaucoup plus proéminents. Les *V. ovalis* et *faba* (*Min. conc.*, pl. 567) sont plus déprimées et n'ont pas de carène. La *V. Orbignyana*, Forbes (*Quart. journ.*, vol. I, p. 237, pl. 2, fig. 5), est moins transverse, plus arrondie et moins distinctement carénée. La *V. analoga* (*Transac. geol. Soc. London*, 2e sér., vol. VII, pl. 15, fig. 20, 1846) du même auteur, et qui provient des couches crétacées de Trinchinopoly, dans l'Inde, en est aussi très voisine. Enfin quelques petites variétés de la *Cytherea nitidula*, Lam. n'ont jamais la carène dorsale qui caractérise la *V. Labadyei.* — Tournay.

CARDIUM HYPERICUM, nov. sp., pl. XIV, fig. 9, *a*, *b*.

Coquille sub-circulaire, inéquilatérale, renflée. Crochets proéminents, pointus, recourbés. Côté postérieur plus grand que l'antérieur; surface couverte de stries rayonnantes, très serrées, très fines, profondes, également espacées, traversées par des stries concentriques aussi fines que les précédentes, mais superficielles, marquées de trous enfoncés, allongés, égaux et formant des séries régulières à la fois concentriques et rayonnantes. (Le grossissement, fig. 9 *b*, laisse un peu à désirer, en ce que les bourrelets qui séparent les trous ont trop de relief.) — Hauteur, 11 millim. 1/2; largeur, 10 1/2; épaisseur, 10.

L'état fruste du seul échantillon que nous connaissions ne nous permet pas de compléter la description de cette espèce, qui diffère du *C. subhillanum*, Leym. (pl. 7, fig. 2), par sa forme moins transverse et plus haute, caractère qui la distingue également du *C. Raulinianum* d'Orb. (pl. 242, fig. 7-11), avec lequel elle aurait plus d'analogie, sans les ornements du test. Au lieu de pointes dans les sillons qui séparent les petites côtes rayonnantes, le *C. hypericum* offre de petits trous allongés, très régulièrement disposés dans les stries dont les intervalles ne forment point d'ailleurs de côtes proprement dites. Les mêmes caractères l'éloignent encore du *C. cenomanense* d'Orb., (pl. 249, fig. 9). — Tournay.

CARDIUM MICHELINI, nov. sp., pl. XIV. fig. 8, *b*.

Coquille sub-orbiculaire, sub-équilatérale, uniformément renflée. Crochets médiocres, arrondis, recourbés et contigus. Bord antérieur arrondi. Bord postérieur coupé un peu carrément à sa jonction avec le bord cardinal. Valves presque hémisphériques, divisées en deux parties inégales; l'une antérieure, occupant les deux tiers de la surface et couverte de stries rayonnantes extrêmement régulières, fines et d'autant plus serrées qu'elles s'avancent davantage vers le côté antérieur; l'autre, occupant le tiers postérieur, est ornée de côtes rayonnantes très délicates, au nombre de 30 à 35, séparées par des stries profondes, dans lesquelles on observe des tubercules ou de fines granulations serrées, arrondies, s'élevant un peu au-dessus des côtes qui les bordent. Stries transverses, nulles ou obsolètes. Bord intérieur des valves crénelé en arrière. Les dentelures deviennent de plus en plus délicates en s'approchant du bord inférieur, et semblent disparaître vers le bord antérieur de la coquille. Charnière inconnue. — Hauteur, 16 millim.; largeur, 15; épaisseur, 16.

Par sa forme générale, le *C. Michelini* ressemble au *C. hypericum*, mais on voit de suite qu'il s'en éloigne par les ornements de sa surface, lesquels le distinguent également bien des *C. peregrinosum* d'Orb. (pl. 239, fig. 1-3), *subhillanum* Leym. (pl. 7, fig. 2), et *hillanum* Sow. (pl. 14, fig. 1),

car, dans ces trois espèces, où la surface des valves offre deux systèmes de stries, les unes sont rayonnantes sur un tiers de la surface, et sans granulations dans les sillons qui les séparent, et les autres sont concentriques sur le reste de la coquille, tandis que, dans notre espèce, toutes sont rayonnantes, mais seulement beaucoup plus prononcées et plus larges sur le tiers postérieur. Non seulement les stries longitudinales et transverses distinguent les trois espèces précédentes du *C. Michelini*, mais on retrouve encore cette disposition dans le *C. truncatum* Sow. (pl. 553, fig. 3, Phill., pl. 13, fig. 14), du lias et dans le *C. semipunctatum* de Munst., Gold. (pl. 143, fig. 14), du coral-rag du Wurtemberg, tandis que, jusqu'à présent, le caractère distinctif de l'espèce de Tournay ne s'observe que dans les *C. turgidum* Sow., *semigranulosum* id. et *semistriatum* Desh. du terrain tertiaire inférieur.

Cardium productum, Sow. *Transac. geol. Soc. of London*, 2e sér., t. III, pl. 39, fig. 15.

Nous rapportons avec doute à cette espèce une coquille de Tournay trop incomplète pour être rigoureusement déterminée. Elle paraît être d'ailleurs plus courte et plus globuleuse que celle de Gosau, et le système d'ornementation est aussi trop usé pour aider à préciser le rapprochement.

Opis annoniensis, nov. sp., pl. XIV, fig. 10, *a*.

Coquille triangulaire, très étroite, tronquée en arrière et arrondie en avant. Crochets très grands, pointus, recourbés. Surface des valves divisée en trois plans ou régions distinctes ; la région antérieure porte une côte longitudinale, arrondie, et, en avant de celle-ci, une seconde côte aplatie beaucoup moins prononcée. La région du milieu est faiblement arquée ; enfin la région postérieure est coupée brusquement et fait, avec le plan du milieu, un angle de moins de 90°. Un sillon large, qui se prolonge jusqu'à la pointe du crochet, partage cette troisième région en deux autres d'inégale largeur, l'une concave, et l'autre convexe. Des plis transverses, nombreux, assez réguliers, et des bourrelets plus prononcés occupent particulièrement la région moyenne de chaque valve, passent ensuite sur les régions postérieure et antérieure, où ils s'atténuent plus ou moins, et donnent à toute la surface de la coquille un aspect rugueux et assez irrégulier dans les vieux individus. — Hauteur, 40 millim. ; largeur, 22 ; épaisseur, 35.

Cette espèce diffère de l'*O. elegans* d'Orb. (pl. 254, fig. 4-9), par son côté postérieur concave et très rentrant, et par les deux côtes longitudinales de la partie antérieure, caractères qui la distinguent également des *O. sabaudiana* et *Coquandiana* d'Orb. (pl. 257, fig. 4-6 et 7-9). — Tournay.

Isocardia-orbignyana, nov. sp. pl. XV, fig. 1, *a*, *b*.

Coquille très renflée, gibbeuse, sub-quadrilatère, à angles arrondis et très inéquilatérale. Crochets larges, un peu déprimés, arrondis sur les côtés et contigus. Bord cardinal presque droit et parallèle au bord inférieur, qui est faiblement arqué. Côté postérieur dilaté à sa jonction avec le bord supérieur. Côté antérieur court. Surface des valves couverte dans toute leur étendue d'un grillage régulier extrêmement délicat, formé par le croisement des stries concentriques fines et régulières avec des stries rayonnantes également fines, régulières et équidistantes. Charnière inconnue. Hauteur 29 millim. ; largeur, 33 ; épaisseur, 29.

Cette espèce est remarquable par l'élégance de sa surface qui la distingue de toutes celles que nous connaissons à l'état fossile. Il ne serait pas impossible que la connaissance de la charnière ne la fît plus tard placer dans une autre coupe générique, telle que les Cyprines ou les Cythérées.

Arca inscripta, nov. sp.

Le mauvais état des échantillons que nous avons sous les yeux ne nous a point permis de les caractériser d'une manière suffisante ni d'en donner un dessin. Leurs grandes dimensions (86 millim. de large sur 44 de haut), la forme très déprimée des crochets sub-terminaux, tellement la coquille est transverse, les bords supérieur et inférieur parallèles, le bord antérieur arrondi et dépassant à peine le crochet, tandis que le côté postérieur se prolonge obliquement en arrière, suffisent pour faire regarder cette espèce comme distincte des Arches décrites jusqu'à présent dans la formation crétacée. Elle a quelque rapport avec l'*A. Galliennei* d'Orb. (pl. 314), que nous signalons aussi dans le poudingue tourtia ; mais les crochets sont encore plus terminaux, et la coquille moins haute est aussi beaucoup plus allongée. L'épaisseur des deux espèces est d'ailleurs à peu près la même. — Tournay.

Pectunculus subpulvinatus, nov. sp., pl. XV, fig. 2, *a*, *b*, *c*.

Coquille sub-orbiculaire, un peu oblique et sub-globuleuse. Crochets arrondis, renflés, recourbés et touchant le bord cardinal. Côté postérieur faiblement dilaté. Côté antérieur rétréci. Surface des valves couverte d'un grand nombre de côtes rayonnantes, très aplaties, inégales, déterminées par des stries rayonnantes, fort délicates, que croisent des stries concentriques nombreuses avec un point enfoncé à l'endroit du croisement. Surface du ligament assez grande et occupée par huit ou neuf stries brisées ou en chevron sous le crochet. Lame cardinale arquée comme le bord et portant au milieu six ou sept dents courtes, peu apparentes, et, sur les côtés, sept dents plus prononcées, claviformes, un peu réfléchies à la base. Bord intérieur régulièrement crénelé à son pourtour. — Hauteur, 33 millim. ; largeur, 32 ; épaisseur, 23.

Cette espèce, comme son nom l'indique, a, par sa forme, ses dimensions et les ornements de sa surface, les plus grands rapports avec le *P. pulvinatus* Lam. du terrain tertiaire inférieur. On peut l'en distinguer cependant par son crochet plus renflé, par son bord cardinal plus épais, par les dents de la charnière non divergentes au milieu, moins nombreuses et plus fortes vers les extrémités de la lame cardinale. A en juger d'après le seul échantillon que nous connaissions, elle est aussi plus oblique que les individus les moins réguliers de l'espèce tertiaire ; enfin les stries rayonnantes et transverses de la surface sont plus prononcées. Le bombement des valves dans le voisinage des sommets, joint à l'élévation des crochets arrondis au-dessus du bord cardinal, distingue en outre notre Pétoncle de ceux qui ont été jusqu'à présent signalés dans la formation crétacée. — Tournay.

Mytilus clathratus, nov. sp., pl. XV, fig. 4, *a*, *b*.

Coquille oblongue, renflée. Sommets terminaux, contournés, d'où part une carène très prononcée qui se dirige en se courbant vers l'angle inféro-antérieur, et donne à la coquille un aspect bossu. Côté antérieur très renflé et formant près des crochets une espèce d'oreillette, puis concave au-delà jusqu'à sa jonction avec le bord inférieur. Côté postérieur convexe et régulièrement arqué des crochets au bord inférieur. Toute la surface de la coquille est couverte d'un grillage très régulier et serré, résultant du croisement de lames ou côtes étroites, minces et rayonnantes, par des stries d'accroissement, semblables, équidistantes et régulières. — Hauteur, 12 millim ; largeur, 6 ; épaisseur, 11.

Cette petite coquille est bien caractérisée par le grillage saillant et régulier qui la couvre entièrement, et qui est proportionnellement plus épais que dans aucune autre espèce de ce genre. Le *M. pulcherrimus* Gold. (pl. 131, fig. 9) est le seul dont le grillage ait quelque analogie avec celui du *M. clathratus*, dont la carène élevée, les crochets terminaux et très recourbés, peuvent aussi servir à le bien caractériser. — Tournay.

MYTILUS TORNACENSIS, nov. sp., pl. XV, fig. 3, *a*.

Coquille cunéiforme, sub-triangulaire, lancéolée et très allongée dans le sens de la hauteur. Crochets terminaux, petits, recourbés, et d'où part une carène anguleuse, arquée, très prononcée, divisant la surface des valves en deux parties inégales et aboutissant à l'angle antéro-inférieur. Côté antérieur coupé obliquement, à partir de la carène, un peu convexe près des crochets et légèrement concave dans le reste de son étendue. Bord antérieur droit. Bord supérieur ou du ligament, faisant avec le précédent un angle de 37° et se réunissant vers le milieu de la hauteur avec le bord postérieur par une courbe arrondie. Bord inférieur très court. Le côté postérieur de la valve s'abaisse doucement vers le bord. Des stries d'accroissement grossières, très prononcées, couvrent la partie antérieure de la coquille et sont dentelées assez régulièrement par des stries verticales ; de l'autre côté de la carène, les stries d'accroissement deviennent obsolètes, et la surface est presque lisse en remontant vers les crochets. — Hauteur, 48 millim. ; largeur, 21; épaisseur, 22.

Ce *Mytilus* présente un ensemble de caractères trop prononcés pour n'être pas facilement reconnu. Son bord antérieur droit, l'élévation et la courbure de sa carène, la coupure brusque du côté antérieur et la dilatation du côté opposé le distinguent bien des *M. tridens* et *prœlongus*, Sow. (Transac., 2ᵉ sér., t. IV, pl. 17, f. 14-15, et *Hoffmanni* Nils., pl. 4, f. 4. — His., pl. 18, f. 12), qui sont les seuls avec lesquels on pourrait d'abord le confondre. La carène qui se recourbe en arrière du crochet, comme dans la *Modiola elegans* Sow. (pl. 9, f. 2), le distingue surtout du *M. affinis* Sow, (pl. 532, f. 1), ainsi que des *Mytilus edentulus* et *lanceolatus* id. (pl. 439, f. 2-3). Le *M. tornacensis* est une des espèces qui montrent le mieux la nécessité de réunir les Modioles aux vrais *Mytilus*. — Tournay.

LITHODOMUS PYRIFORMIS, nov. sp., pl. XV, fig. 5, *a*.

Coquille ovalaire, allongée. Sommets sub-terminaux, arrondis, un peu déprimés et presque contigus. Bords antérieur et postérieur arqués, se réunissant au bord inférieur par une courbe arrondie. Valves assez régulièrement convexes, un peu renflées vers le bord postéro-supérieur, couvertes de stries d'accroissement fines, serrées, inégales et plus prononcées vers la base. Ligament se prolongeant presque jusqu'à la moitié du bord postérieur. Hauteur, 10 millimètres ; largeur, 6 et demi ; épaisseur, 6.

Cette petite espèce, trop engagée dans la roche pour en donner les caractères complets, nous a paru assez distincte cependant pour être décrite. Le *L. avellana* d'Orb. (pl. 344, fig. 15-16), s'en rapprocherait un peu, mais il est plus elliptique, et sa taille paraît être toujours plus grande. — Tournay.

MYOCONCHA CRETACEA, d'Orb., pl. 335.

Le mauvais état de l'échantillon ne nous permet qu'un rapprochement très douteux.

INOCERAMUS MYTILOIDES, Mant., pl. 28, fig. 2. ? ?

Le seul échantillon que nous ayons vu, plus altéré encore que le précédent, rend aussi sa détermination plus douteuse.

LIMA PENNATA, nov. sp., pl. XV, fig. 6, *a*, *b*.

Coquille très inéquilatérale, sub-semicirculaire. Crochets petits, touchant le bord cardinal. Côtés antérieur et supérieur, formant entre eux un angle presque droit. Côtés inférieur et postérieur arrondis en demi-cercle. Côté antérieur très court, coupé brusquement jusqu'au bord. Surface de la coquille couverte de stries rayonnantes, fines, serrées, profondes, dentelées de distance en distance et très finement ponctuées. Les ponctuations se trouvent tantôt au fond des stries, accompagnant les

dentelures, tantôt occupant seules des stries intermédiaires moins prononcées. Sur le côté postérieur, formant une oreillette, les stries plus profondes laissent entre elles de petites côtes étroites, assez élevées et écailleuses. — Hauteur, 26 millim.; largeur, 19; épaisseur, 12.

Cette espèce, qui appartient à la section des Plagiostomes, se distingue surtout par les ornements de sa surface qui rappellent assez une barbe de plume; aussi l'avons nous fait représenter, malgré le mauvais état du seul échantillon que nous avons sous les yeux. La *L. plana*, Roem. (oolith., pl. 13, fig. 18, Reuss., pl. 38, fig. 20), est la seule dont les ornements aient quelques rapports avec ceux de la *L. pennata*, mais il suffit de les comparer avec attention pour s'assurer qu'ils ne diffèrent pas moins que la forme générale elle même des deux coquilles. — Tournay.

LIMA RECTANGULARIS, nov. sp., pl. XV, fig. 7, *a*.

Coquille déprimée, très inéquilatérale, crochets petits, pointus et touchant le bord cardinal. Bords antérieur et postérieur formant entre eux un angle de 95°, dont les crochets occupent le sommet. Oreillettes presque égales; l'antérieure se confondant presque avec le bord. Côté antérieur tronqué brusquement et un peu concave. Côté postérieur légèrement dilaté, et le bord du même côté s'arrondissant pour se réunir au bord inférieur semi-elliptique. La surface des valves offre quelques stries d'accroissement peu prononcées et peu régulières, excepté en s'approchant des oreillettes où elles sont plus apparentes et traversées par quelques stries rayonnantes. Lame cardinale triangulaire, arquée avec une fossette triangulaire, large et profonde au milieu. — Hauteur, 42 millim; largeur, 34; épaisseur 17.

Les caractères de cette espèce n'ont rien de bien tranché au premier abord, et beaucoup de Limes lui ressemblent; cependant on peut reconnaître qu'elle diffère de la *L. Hoperi* Sow. (*Plagiostoma, id.*, pl. 380), en ce que l'angle au sommet ne dépasse pas 95°, ce qui la rend moins semi-lunaire. Elle est aussi plus bombée, et le bord inférieur moins arrondi rend la coquille plus longue transversalement. La figure donnée par M. Al. d'Orbigny (pl. 424, fig. 10-13) diffère d'ailleurs un peu de celles du *Mineral conchology*, étant moins arrondie et l'angle au sommet moins obtus. La *L. rectangularis* diffère, en outre, de la *L. punctata* (*Plagiostoma, id.* Sow.) et de la *L. tenuistriata* de Munst., Gold. (pl. 101, fig. 3), par l'absence de stries rayonnantes croisillées ou ponctuées à la surface; et si l'on pouvait aller chercher un objet de comparaison aussi éloigné dans le temps, nous dirions que l'espèce dont nous nous occupons ressemble à un individu jeune de la *L. gigantea* Desh. du lias, plus qu'à toute autre. La *L. lœvissima* Reuss (pl. 38, fig. 14) est trop imparfaitement représentée pour essayer d'en rapprocher la coquille du tourtia. — Tournay.

LIMA RESECTA, nov. sp., pl. XV, fig 8.

Coquille ovalaire ou sub-elliptique, sub-équilatérale, renflée au milieu, tronquée à sa partie supérieure, ornée de côtes et de sillons rayonnants d'égale largeur, très nombreux, réguliers, un peu plus rapprochés et plus fins sur le côté antérieur. Les bords antérieur, postérieur et inférieur forment, par leur réunion et leur continuité, les trois quarts d'une ellipse assez régulière. — Hauteur, 40 millim.; largeur, 37; épaisseur 13.

La partie de l'oreillette qui subsiste dans l'échantillon fort incomplet que nous décrivons et la courbe même de la coquille montrent que les oreillettes devaient être fort petites, courtes et coupées à la partie supérieure. La grande régularité des stries rayonnantes, des stries concentriques et du bord nous a déterminé à rapporter ce fragment plutôt au genre Lime qu'au genre Spondyle; mais des échantillons plus complets permettront seuls de décider à cet égard. La forme de cette coquille et ses dimensions la rendent d'ailleurs facilement reconnaissable. — Tournay.

LIMA SUBOVALIS, Sow. *Transac. geol. Soc. of London*, 2e sér., t. IV, pl. 17, fig. 21. Var. allongée.

Nous regardons comme une variété de l'espèce figurée par M. de C. Sowerby, dans le Mémoire de M. Fitton, une coquille qui paraît être assez commune dans le tourtia et qui diffère seulement de la coquille de Blackdown par sa forme plus allongée, l'angle au sommet n'étant que de 67°, au lieu de 80. Les stries de la surface, d'après le dessin de M. Sowerby, sont tout à fait droites; dans la Lime de Tournay, elles sont légèrement ondulées vers le bord postérieur. — Tournay. — Nous avons aussi trouvé cette espèce dans le grès vert de Gacé (Orne).

PECTEN PASSYI, nov. sp., pl. XV, fig. 9, *a*.

(*P. annoniensis*, Bull., 2e sér., vol. III, p. 355.)

Coquille très allongée dans le sens de la hauteur, équivalve, sub-équilatérale, très déprimée. Oreillettes presque égales; l'antérieure, paraissant plus élargie que l'autre, est ornée de plis divergents du crochet et traversée par des stries verticales, écailleuses et ondulées à leur passage sur les plis. Angle au sommet de 83°. Crochets pointus. Bord inférieur semi-elliptique. Surface couverte de plis rayonnants, réguliers, droits, inégaux, plus larges vers le milieu que sur les côtés. Les sillons larges et peu profonds qui les séparent sont ornés de stries très délicates, très serrées, rayonnantes, droites ou légèrement ondulées sur la partie médiane de la coquille; mais à mesure que l'on se rapproche des bords, elles deviennent de plus en plus obliques à la direction des sillons, se bifurquent et s'anastomosent quelquefois; enfin, sur les bords mêmes, elles sont tout à fait transverses ou perpendiculaires aux plis, et se prolongent encore sur les oreillettes jusqu'à une certaine distance de leur base. — Hauteur, 40 millim.; largeur, 34; épaisseur de la valve gauche (la seule que nous connaissions), 7.

Cette espèce ressemble beaucoup au *P. acuminatus* Gein. (pl. 21, fig. 6), du moins par sa forme; mais ce dernier a les côtes plus épaisses, anguleuses, contiguës, moins nombreuses et ne laissant pas entre elles de sillons larges et plats, ornés de stries, comme celles que nous venons de décrire et que l'on observe dans les *P. Galliennei* d'Orb. (pl. 436, fig. 5-8, et *Dutemplei*, *id.*, pl. 433, fig 10-13). Celui-ci, dont le *P. Passyi* se rapprocherait assez, s'en distingue cependant par ses côtes un peu flexueuses, écailleuses ou noduleuses, et surtout par les oreillettes qui manquent de plis divergents du crochet. — Tournay.

PECTEN ACUMINATUS, Gien. (*Charakteristik der schichten*, etc., pl. 21, fig. 6. Reuss, pl. 29, fig. 20, 21), pl. XVI, fig. 3, *a*, *b*. (*P. Brongniarti*, Bull., 2e sér, vol. III, p. 335.)

Coquille très allongée dans le sens de la hauteur, probablement équivalve, sub-équilatérale, très déprimée. Oreillettes médiocres, presque égales; l'antérieure de la valve droite échancrée à sa base, la postérieure présentant six ou sept plis divergents, traversés par des stries verticales écailleuses. Le bord supérieur des oreillettes oblique à l'axe de la coquille. Angle au sommet de 75°. Bord antérieur court et concave. Bord postérieur presque double en longueur et à peine courbé. Bord inférieur semi-elliptique. Surface de la coquille ornée de 19 plis rayonnants, sub-égaux, presque droits, séparés par des sillons de même largeur. Deux ou trois plis linéaires s'observent, en outre, sur le bord postérieur. Ces plis et ces sillons sont traversés par des stries d'accroissement concentriques, ondulées, nombreuses, serrées et écailleuses. — Hauteur, 72 millim.; largeur, 56; épaisseur, 11.

Le *P. acuminatus* diffère du *P. Faujasii* Defr. (*Dict. des sc. nat.*, t. 38, p. 265; Faujas, *Hist. de la mont. de S.-Pierre*, pl. 4, fig. 5; Gold., pl. 93, fig. 7), par le nombre de ses côtes qui

est de 19 au lieu de 30, par ses côtes simples et non bisillonnées ou divisées en trois parties, enfin par la forme des oreillettes. Il diffère également du *P. Puzozii* Math. (*Catal. meth.*, etc. pl. 30, fig. 1, 2, 3), par le nombre des côtes qui est beaucoup moindre, et parce que celles-ci ne sont pas bisillonnées, puis par son côté antérieur plus court, et enfin par sa forme générale plus étroite et plus allongée. D'ailleurs, la forme et la dimension des oreillettes, ainsi que la direction du bord supérieur, ont les plus grands rapports. Si l'on compare notre dessin à la figure donnée par M. Geinitz, on concevra difficilement qu'ils puissent représenter la même espèce ; aussi avions-nous d'abord distingué la coquille du tourtia sous le nom de *P. Brongniarti*. Mais, dans la seconde partie de l'ouvrage de M. Reuss, qui parut à la fin de juillet 1846, nous trouvons figurée, sous le nom de *P. acuminatus* Gein., une coquille trop semblable à la nôtre pour ne point la regarder comme identique. Ainsi, tout en adoptant le nom de l'un de ces auteurs, c'est à la figure donnée par l'autre que nous rapportons le *Pecten* du tourtia. On remarquera cependant que les oreillettes de ce dernier ont des plis rayonnants qui manquent dans le premier. Le *P. Espaillaci* d'Orb. (pl. 439, fig. 1-4) a la forme du *P. acuminatus*, mais les ornements des côtes et les côtes elles-mêmes sont très différents. — Tournay, Quadersandstein inférieur et calcaire à Hippurites de Bohême et de Silésie.

PECTEN BRONGNIARTI, nov. sp., pl. XVI, fig. 4, *a*, *b*.
(*Pecten Puzozii*, Math., var. nob. *Bull.*, 2ᵉ sér., t. III, p. 335.)

Malgré l'état incomplet du seul échantillon de cette espèce que nous ayons sous les yeux, ses caractères bien prononcés suffiront cependant pour la séparer de celles qui lui ressemblent le plus, telles que le *P. Puzozii* Math. (*P. Puzozianus* d'Orb.), dont nous l'avions d'abord regardé comme une variété, et le *P. Barbesillensis* d'Orb. (pl. 437, fig. 5-8). Le *P. Brongniarti* diffère, en effet, de la coquille de Provence par des côtes rayonnantes en nombre déterminé (de 26 à 30) qui s'élargissent sensiblement des crochets jusqu'au bord. Elles sont presque égales entre elles et séparées par des sillons de même largeur. A leur sommet, sont des écailles très redressées et droites vers le milieu de la coquille, mais qui, vers les côtés, s'allongent obliquement et ressemblent à de petits cordons posés de biais. Les sillons sont occupés par des stries rayonnantes, très fines, au nombre de cinq ou six et qui disparaissent en remontant vers les crochets. Des stries d'accroissement fines, nombreuses, très serrées et ondulées recouvrent toute la surface du test. La portion d'oreillette qui subsiste encore dans notre fragment ne s'accorde point non plus avec les caractères que M. Mathéron assigne à cette partie dans le *P. Puzozii*. Cet auteur ne dit point d'ailleurs si les deux valves du *P. Puzozii* sont semblables ou différentes, ni si celle qu'il possède du tourtia est la même que celle qu'il a figurée. Quant au *P. Barbesillensis*, on y compte dix ou onze côtes dominantes très espacées et entre lesquelles il y en a deux ou trois moins fortes, égales, bien prononcées et également espacées. Ainsi la coquille du tourtia est parfaitement distincte de ces deux espèces, comme de toutes celles que nous connaissons. — Tournay.

PECTEN SUBDEPRESSUS, nov. sp., pl. XVI, fig. 1, *a, b*, 2, *a*.

Coquille très déprimée, sub-orbiculaire, sub-équilatérale, sub-équivalve, ornée sur la valve droite de 19 côtes rayonnantes, égales, larges, élevées, divisées par une ou deux stries peu prononcées. Des sillons larges, égaux et profonds séparent ces côtes et présentent presque toujours vers le milieu une strie filiforme, continue dans toute leur étendue. Sur les côtés, cette strie devient plus prononcée, mais sans jamais atteindre la grosseur des côtes, quoique ces dernières diminuent dans cette partie du test. La surface de la valve est traversée, en outre, par un grand nombre de stries d'accroissement concentriques, très fines, très serrées, ondulées, lamelleuses et même rugueuses ou formant de petits bourrelets, surtout vers les bords. Bord antérieur légèrement concave. Bord

postérieur droit. Oreillettes commençant très bas. Angle des arêtes cardinales de 100°. Valve gauche (fig. 2, 2 *a*) présentant des côtes rayonnantes en même nombre que l'autre, mais simples, étroites, relevées et tranchantes. Les sillons qui les séparent, profonds et beaucoup plus larges, n'ont aucune trace de strie médiane. Les stries d'accroissement, semblables à celles de la valve droite, forment des bourrelets et des plis ondulés vers les bords. — (Crochets, oreillettes et charnière inconnus) — Hauteur probable, 102 millim.; largeur, 98; épaisseur, 18.

Cette espèce, quoique incomplétement connue, offre cependant des caractères assez précis pour être décrite et figurée. Comme son nom l'indique, elle ressemble au *P. depressus* de Munst., Gold. (pl. 92, fig. 4), mais elle s'en distingue par sa forme moins circulaire. Les côtés antérieur et postérieur très arrondis du *P. depressus* portent, en outre, neuf ou dix petites côtes différentes de celles du reste de la surface, qui sont triangulaires et se joignent au fond des sillons, lesquels sont aussi anguleux. Les stries d'accroissement ne semblent pas non plus produire de lamelles écailleuses à leur passage sur les côtes et encore moins de bourrelets. La valve gauche du *P. subdepressus* a quelque ressemblance avec le *P. æquivalvis* Sow. de l'oolite inférieure. — Tournay.

PECTEN SUBINTERSTRIATUS, nov. sp., pl. XV, fig. 10, *a*, *b*.

Coquille ovalaire, très aplatie. Bord antérieur court. Bord supérieur plus long et droit. Oreillette postérieure droite, courte, striée perpendiculairement à son bord postérieur. Bord inférieur formant les trois quarts d'une ellipse assez régulière. Angle des arêtes cardinales droit. Surface couverte de côtes rayonnantes, filiformes, inégales, ondulées, croisées par des stries d'accroissement concentriques très fines, serrées et également espacées dans la région du sommet où elles produisent un grillage très régulier (fig. 10, *b*), inégales ensuite et plus ou moins espacées, vers le centre de la valve et jusqu'aux bords. A leur passage sur les côtes divergentes, elles produisent de très petites écailles, courtes, surtout vers les bords antérieur et postérieur. Depuis le milieu de la valve jusqu'aux bords, on remarque, entre les côtes filiformes qui s'élargissent et s'écartent, des stries beaucoup plus délicates et plus serrées, courtes, très obliques et allant d'une côte à l'autre (fig. 10, *a*). Ces stries tendent à devenir transverses à mesure qu'elles se rapprochent des bords, et à la naissance des oreillettes, elles se trouvent perpendiculaires aux bords et aux côtes voisines. — Hauteur, 45 millim; largeur, 33; épaisseur, 7.

Cette espèce est très voisine du *P. interstriatus* Leym. (pl. 13, fig. 1) mais elle en diffère par l'angle apicial de 87 à 90°, au lieu de 73, par ses côtes divergentes, inégales, plus fines, plus flexueuses et beaucoup moins écailleuses. Peut-être des individus plus complets permettront-ils de la réunir plus tard au *P. interstriatus*, dont les deux valves ne sont probablement pas semblables. Celle que M. Leymerie a figurée et décrite étant la valve gauche, quoiqu'il ne le dise pas, il se pourrait que la nôtre, qui est une valve droite, en fût encore plus voisine que nous ne l'avons supposé.

SPONDYLUS CAPILLATUS, nov. sp., pl. XVII, fig. 1, *a*.

Coquille ovoïde, oblique, irrégulièrement gibbeuse. Crochet peu saillant, petit. Oreillettes égales, peu développées, limitées à la base par une strie flexueuse, contre laquelle s'arrêtent les ornements du test. Au-delà, leur surface est concave, lisse ou marquée de stries perpendiculaires obsolètes. Surface de la coquille couverte de côtes rayonnantes, filiformes ou capillaires, lisses, flexueuses, égales et séparées par des sillons égaux. Vers le sommet, on en distingue quelques unes un peu plus prononcées. Les petites s'insèrent entre les grandes, mais sans bifurcation. Vers le tiers supérieur, toutes sont égales et augmentent peu en largeur jusque vers les bords. Stries d'accroissement concentriques, apparentes seulement sur le pourtour du test. La surface de la valve supérieure ou gauche (la seule que nous connaissions) est bosselée et inégale, ce qui rend les côtes ondulées. — Hauteur, 46 millim.; largeur, 40; épaisseur de la valve supérieure, 12.

Cette espèce ressemble au *S. Roemeri* Deh. in Leym. (pl. 6, fig. 8), qui est probablement aussi une valve supérieure, mais elle est plus régulièrement ovoïde, son crochet est plus petit et plus pointu, son côté antérieur est convexe au lieu d'être concave. Peut-être ces deux coquilles pourront-elles être réunies plus tard, lorsqu'on aura pu comparer un certain nombre d'individus complets avec les deux valves. — Tournay.

SPONDYLUS OMALII, nov. sp., pl. XV, fig. 11, *a*, *b*.

Coquille sub-elliptique, oblique, très inéquilatérale. Crochets de la valve supérieure ou gauche petit, conique et touchant le bord cardinal. Oreillettes égales, presque lisses, présentant à leur base des stries courtes et perpendiculaires aux bords. Côté antérieur concave. Côté postérieur convexe et se liant au bord inférieur par une courbe elliptique continue qui remonte jusqu'au bord antérieur. Surface de la valve renflée près du sommet et couverte de côtes rayonnantes, nombreuses, égales, serrées, un peu flexueuses vers les bords et portant, sur la partie moyenne et inférieure, des épines couchées, peu saillantes et assez espacées. Talon très court, arqué. — Hauteur, 43 millim.; largeur, 31.

Le *S. Omalii* se distingue nettement, par sa forme et les ornements dont il est recouvert, des *S. capillatus* et *Roemeri*, et du *S. asperulus* de Munst. Gold. (pl. 106, fig. 9), qui provient du terrain tertiaire de la Bavière ; en effet, il est plus étroit, plus allongé, son crochet est moins renflé et ses côtes sont égales, ce qui ne s'observe point dans le *S. asperulus*. Le *S. Hystrix* Gold. (pl. 105, fig. 8), auquel M. Al. d'Orbigny a rapporté une coquille figurée pl. 454 de sa *Paléontologie française*, mais dont nous ne connaissons pas encore la description, paraît être un individu jeune, d'après M. d'Orbigny, et à l'état adulte, il ressemblerait beaucoup au nôtre ; cependant l'absence de stries obliques dans les sillons qui séparent les côtes, tandis que des stries transverses flexueuses extrêmement délicates et serrées s'y trouvent bien marquées, et l'égalité des côtes à tous les âges, nous font regarder, quant à présent, le *S. Omalii* comme bien distinct du *S. Hystrix*. — Tournay.

OSTREA BRACTEOLA, nov. sp., pl. XVI, fig. 7, *a*, *b*.

Valve inférieure très petite, linguiforme ou hémicylindrique. Bords latéraux presque parallèles. Surface marquée de stries d'accroissement irrégulières peu prononcées. Talon du crochet presque aussi large que la coquille. Sa surface triangulaire, allongée, est nettement limitée sur les côtés et munie d'une gouttière médiane profonde pour le ligament. Sur le côté antérieur du crochet, et contiguë au bord du talon, se développe un appendice lamelleux en forme de bractée ou de spatule, renversé en dehors, se prolongeant en haut quelquefois beaucoup au-delà du crochet, et en bas le long du bord antérieur jusque vers la base. Cet appendice se développe aussi parfois aux dépens du talon, qui se trouve alors rétréci et presque réduit à la gouttière du ligament. Cavité intérieure de la valve, se continuant sous la surface du ligament jusqu'à la pointe du crochet. Impression musculaire médiocre, placée vers le milieu de la hauteur et contre le bord. Valve supérieure rugueuse, bosselée, marquée de stries d'accroissement inégales. Hauteur, 7 millim.; largeur, 2 1/4; épaisseur, 1 1/2.

Cette espèce, probablement la plus petite du genre, est bien caractérisée par sa forme et par le singulier appendice qu'elle porte. On retrouve à la vérité ce dernier dans les *O. ambigua* Desh., *paradoxa* Nyst et *lateralis* Nils. Mais ces coquilles n'ont aucun autre rapport avec celle que nous venons de décrire. — Gussignies.

OSTREA VASCULUM, nov. sp., pl. XVI, fig. 5, *a*, *b*.

Valve inférieure élargie, cyatiforme, évasée, assez profonde, mince, à bords irréguliers et flexueux. Surface bosselée, marquée de stries d'accroissement inégales plus ou moins prononcées. Crochet très peu apparent. Surface du talon fort étroite. Fossette du ligament à peine marquée. Bords latéraux

relevés en forme d'oreillette, finement crénelés. Impression musculaire peu apparente. Valve supérieure, sub-triangulaire, bosselée, marquée de stries fines peu régulières. Hauteur, 13 millim. ; largeur, 14 ; épaisseur, 6.

Cette espèce nous paraît bien distincte de toutes celles qui ont été décrites jusqu'à présent dans la formation crétacée. Cependant on doit lui reconnaître une certaine analogie avec l'*O. proteus* Reuss (pl. 27, fig. 12-18-20-24-27). Des échantillons plus nombreux que ceux que nous connaissons pourront seuls préciser les rapports des deux espèces. M. Clément Mullet a trouvé aussi cette Huître dans les marnes crayeuses placées au-dessus du Gault, dans le département de l'Aube. — Gussignies.

Exogyra recurvata, Sow. (*Chama*, id.), pl. 26, fig. 2.

Cette coquille, dont nous ne connaissons qu'un individu roulé, provenant du tourtia, paraît être la même que celle que nous avons souvent désignée, avec M. Goldfuss, sous le nom d'*Exogyra columba* var. *minima*, et qui est si commune dans le grès vert de l'O. de la France, où elle a été désignée sous le nom de *Gryphœa secunda* var. *minor* Lam. Nous pensons que c'est à tort que M. Morris (*Catal. of brit.^t foss.*, p. 109), l'a confondue avec l'*Exogyra conica* (*Chama*, id. Sow., pl. 26 fig. 3), que nous avons toujours trouvée différente, et n'offrant aucun passage à l'*E. columba*. L'état très roulé du seul échantillon que nous avons sous les yeux ne peut faire regarder sa présence dans le poudingue de Tournay que comme un accident sans importance.

Exogyra sinuata (*Gryphœa*, id., Sow., pl. 336).

Nous avons trouvé, dans la collection de M. Léveillé, un individu extrêmement roulé et à peine reconnaissable de cette espèce. Les Ostracées vivant en famille et le plus ordinairement fixées, on peut penser que cet échantillon unique aura été arraché aux couches plus anciennes de l'O., puis apporté et déposé par quelque courant lors de la formation du poudingue. C'est donc, comme la précédente, une coquille dont la présence ne peut rien faire préjuger sur l'âge de la couche où elle a été recueillie. — Tournay.

BRACHIOPODES.

Terebratula nerviensis, nov. sp., pl. XVII, fig. 2, *a*, *b*, *c*, *d*, 3-10.

Coquille elliptique, déprimée. Valves également profondes. ornées de stries d'accroissement concentriques, inégales, assez espacées et plus prononcées vers les bords. Crochet de la valve dorsale épais, large, proéminent, presque droit, conique et tronqué obliquement par une ouverture grande et arrondie. Aréa se confondant avec les côtés du crochet. Deltidium sécant, grand, élevé, limité par deux bourrelets étroits qui le séparent de l'aréa. Son échancrure supérieure, concave, correspond au tiers inférieur de l'ouverture ; son bord inférieur, convexe, s'appuie directement sur le sommet de la valve ventrale. Sa surface présente des stries transverses, convexes, serrées et peu régulières. Angle apicial de 78°. Arêtes cardinales un peu concaves vers le milieu, et s'unissant aux arêtes latérales, par une courbe elliptique qui se relève très légèrement vers le front où elle détermine deux faibles inflexions. Les bords de la coquille sont plus aigus près du front que vers le haut. Dans la région du crochet, la valve dorsale offre une sorte de carène médiane arrondie peu prononcée. La courbure générale est d'ailleurs parfaitement régulière de la pointe du crochet jusqu'au front. Valve ventrale elliptique. Crochet à peine visible, presque toujours caché sous la base du deltidium. Front marqué par deux faibles inflexions relevant la partie médiane sans cependant produire un bourrelet sensible. Cette valve atteint sa plus grande hauteur un peu avant le milieu et est ensuite déprimée jusqu'au front. — Hauteur, 48 millim., largeur, 38. La plus grande épaisseur qui se trouve un peu avant le milieu de la hauteur est de 21 millimètres.

Le test présente, dans sa structure, un pointillé très fin, très serré (fig. 2, *d*). Les points enfoncés, allongés en losange, sont égaux, également espacés, alignés, et forment des stries en quinconce, courtes, un peu flexueuses, souvent interrompues, brisées ou se bifurquant irrégulièrement. La distance entre deux lignes de points étant la même que celle qui sépare entre eux les points d'une série, il en résulte que sur toute la coquille, comme à l'intérieur, les points sont également espacés en tous sens, ce dont on s'assure en enlevant successivement les lames du test. Dans certaines altérations, où la surface de celui-ci devient spongieuse, ces caractères disparaissent plus ou moins complétement; lorsqu'au contraire le test est parfaitement lisse et intact, ils sont masqués ou assez difficiles à reconnaître à la surface.

Nous avons pris cette forme de coquille (fig. 2, *a*, *b*, *c*) pour le type de l'espèce, à cause de sa parfaite régularité, et parce qu'il est plus facile d'en faire dériver les autres variétés par les modifications de telle ou telle partie. La *T. ovalis* Lam. (*Anim. sans vert.* , t. VI, p. 249) ne nous était connue que de nom, et nous ne savions pas qu'elle eût jamais été figurée nulle part, jusqu'à ce que parut, au moment où ce mémoire s'imprime, le numéro de novembre 1846, du *Quarterly journal de la Société géologique de Londres.* M. Morris, dans une note fort intéressante sur la classification des Térébratules, et dont nous avons déjà parlé, y donne (pag. 384) une figure de la *T. ovalis* de Lamarck, mais sans dire où il l'a prise, ni d'où provient la coquille elle-même. Cette figure a certainement les plus grands rapports avec la *T. nerviensis*, mais elle ne nous paraît point s'accorder tout à fait avec le texte d'ailleurs trop succinct de Lamarck.

Var. *a*, fig. 3. L'angle apicial de 88° détermine l'élargissement de la coquille, qui devient alors sub-rhomboïdale, ou différant très peu d'un carré; les angles arrondis, formés par la rencontre des arêtes latérales et cardinales, n'ayant que 4° de plus que les angles opposés, formés l'un par le crochet et l'autre par le front.

Nous avons représenté, fig. 9 et 10, l'intérieur des valves de cette variété, mais plus irrégulières que dans la coquille précédente. La valve dorsale montre, de chaque côté de la base du deltidium, deux saillies ou dents appuyées contre un rebord épais et sur lesquelles posait la valve ventrale. Les points d'appui sont indiqués sur cette dernière par deux dépressions du bord supérieur de chaque côté de l'appareil apophysaire. Celui-ci, qui donnait appui aux pièces supportant les bras ciliés, est composé, dans son prolongement, de deux lames papyracées obliques, irrégulièrement découpées sur les deux valves. Les impressions musculaires sont bien prononcées.

Var. *b*, fig. 4. L'angle apicial de 103° donne lieu à une forme elliptique transverse, au lieu d'être dans le sens de la hauteur comme dans le type de l'espèce.

La diminution de l'angle apicial conduit aux variétés suivantes :

Var. *c*, fig. 5. Angle apicial de 81°. Cette ouverture des arêtes cardinales est un peu plus grande, à la vérité, que dans le type de l'espèce, mais elle est accompagnée d'un rétrécissement très marqué de la partie supérieure de la coquille, résultant du prolongement des arêtes cardinales aux dépens des arêtes latérales. Celles-ci sont très courtes et se confondent avec le front. La forme générale n'est plus elliptique dans un sens ni dans l'autre, ni même rhomboïdale, elle est devenue sub-deltoïde. La coquille est aussi plus renflée vers le front que vers les crochets, et sa plus grande épaisseur est plus rapprochée du premier que des seconds.

Var. *d*, fig. 6. L'angle apicial est réduit à 68°, puis à 57°, pour constituer une coquille étroite à crochet très allongé et faiblement recourbé, ce qui n'a lieu dans aucune des variétés précédentes. On a alors la coquille figurée par M. A. Roemer (pl. 7, fig. 6), sous le nom de *T. longirostris* Nils., espèce tout à fait distincte de celle qui nous occupe. Cette variété *d* diffère aussi de la *T. longirostris* sub-species *moravica* Glocker (*Nov. acta*, etc., t. XXI, pl. 35, fig. 2), à laquelle elle ressemble au premier abord, par son crochet tronqué en arrière et moins avancé, comme toutes les autres variétés, puis, par les côtés de l'aréa, qui sont concaves et carénés, au lieu d'être convexes et arrondis. Le front est tranchant et dans la coquille de Moravie il est arrondi; enfin cette dernière, dans son en-

semble, est beaucoup plus renflée que celle du tourtia. La structure du test paraît être d'ailleurs assez semblable dans les deux espèces, d'après le grossissement que donne M. Glocker (fig. 8). Cette variété, qui se trouve dans le *Hils conglomerat* du Hanovre, est la plus irrégulière de toutes. La collection de M. Léveillé ne nous a offert que la variété *d* avec l'angle apicial de 68°. Celle qui a été figurée a été recueillie par nous à Montignies-sur-Roc avec la variété *c*.

Les deux dernières variétés résultent d'autres modifications que celles qui coïncident avec les changements de l'angle apicial et l'allongement des arêtes cardinales : ainsi la variété *e*, fig. 7, *a*, *b*, dont l'angle est de 78°, est rhomboïdale, et atteint sa plus grande épaisseur vers le tiers antérieur. Ses valves s'aplatissant graduellement vers les bords, ceux-ci deviennent minces et tranchants sur les trois quarts du pourtour de la coquille, qui de profil est tout à fait cunéiforme. Le front est parfaitement continu, sans trace de l'inflexion, toujours plus ou moins apparente dans les autres variétés. Malgré cela, la région antérieure ou des crochets n'en est pas moins restée identique à celle du type de l'espèce.

Var. *f*, fig. 8 *a*. Angle apicial de 78°, comme dans la précédente. Le crochet tend à se modifier ; il est moins régulièrement conique, un peu renflé au sommet et sensiblement recourbé ; ce qui ne s'observe dans aucune des précédentes, où le crochet de la valve dorsale fait toujours un angle de 15° à 20° en arrière, avec le plan, passant par la commissure des valves. Cette variété paraît rester aussi plus petite que les autres.

Rangées dans l'ordre de leurs dimensions, les variétés de la *T. nerviensis*, si caractéristiques du poudingue, se trouveraient disposées comme il suit : var. *c*, *b*, le type de l'espèce, var. *c*, *d*, *e* et *f*. — Tournay, Montignies-sur-Roc et Gussignies (d'après un bel échantillon provenant de la collection de M. Graves).

TEREBRATULA ROBERTONI, nov. sp., pl. XVIII, fig. 2, *a*, *b*, *c*, *d*.

Coquille rhomboïdale allongée, à angles très arrondis. Valve dorsale deux fois aussi profonde que la valve ventrale. Toutes deux sont couvertes de stries d'accroissement, inégalement espacées et formant de distance en distance des bourrelets ou plis concentriques plus ou moins prononcés. Crochet de la valve dorsale grand, large, saillant, assez recourbé et percé d'un trou rond dont le plan se confond avec celui de la commissure des valves, ou se trouve perpendiculaire à la partie recourbée du crochet. Aréa peu distincte des côtés et traversée obliquement par les stries qui ne s'arrêtent qu'au bord du deltidium. Celui-ci est très large, peu élevé, arqué à la base et limité de chaque côté par une strie. Sa partie supérieure occupe environ le quart de l'ouverture. Angle apicial de 60°. Arêtes cardinales un peu concaves, se continuant en s'arrondissant avec les arêtes latérales de même longueur et de même courbure. Front arrondi, simple, à bord presque tranchant. La valve dorsale, très concave, forme une courbe très régulière et continue, du crochet jusqu'au front. Valve ventrale déprimée, rhomboïdale. Crochet à peine distinct. La plus grande épaisseur de la coquille correspond au milieu de la hauteur. — Hauteur, 24 millim. ; largeur, 18 ; épaisseur, 12. — Les ponctuations que présente la structure du test (fig. 2 *d*) sont dispósées en quinconces, de forme assez allongée, mais peu différentes de celles de la *T. nerviensis*.

Cette espèce diffère de la variété *f* de l'espèce précédente, par sa forme plus régulièrement rhomboïdale, par l'égale longueur des arêtes cardinales et latérales, par l'inégale profondeur des valves, par l'absence de sinuosité au front, et surtout par son crochet très renflé à l'extrémité, proéminent et recourbé à angle droit. Le deltidium élevé et à bords droits, dans la var. *f*, est au contraire large et à bords arqués dans la *T. Robertoni*. La *T. rhomboïdalis* Nils. pl. 4, fig. 5 ; His., pl. 24, fig. 5), quoique très voisine, par sa forme, de celle que nous décrivons, s'en distingue en ce que c'est la valve ventrale qui est la plus profonde, et que la valve dorsale est presque plane. Son crochet est aussi plus pointu, l'angle apicial plus grand, le deltidium beaucoup plus étroit et la coquille plus large. La *T. ovata* Sow. (pl. 15, fig. 3) est plus arrondie, ses valves sont presque

également profondes, et son crochet est beau coup plus petit, moins saillant et moins recourbé. La *T. elongata* Sow. est aussi plus elliptique que la nôtre, son crochet arrondi est peu proéminent, et l'ouverture, plus petite, touche presque le sommet de la valve ventrale.

Tournay. — Nous l'avons trouvée en outre dans la petite couche de grès vert supérieur, qui recouvre le gault au-dessous de Saint-Pot, près Wissant (Pas-de-Calais).

Terebratula viquesneli, nov. sp., pl. XVIII, fig. 1, *a, b, c, d.*

Coquille rhomboïdale, très déprimée, à bords tranchants, lisse ou présentant quelques stries obsolètes d'accroissement. Valve dorsale plus profonde que la valve ventrale. Crochet très grand, conique, droit, renversé en dehors, faisant un angle de 20° avec le plan passant par la commissure des valves, et tronqué obliquement à son sommet par une ouverture ronde assez grande. Aréa distincte, séparée des côtés de la coquille par un angle prononcé. Deltidium large, nettement limité par deux stries droites, profondes, et entourant presque la moitié inférieure de l'ouverture. Bord cardinal très arqué. Angle apicial de 65°. Arêtes cardinales droites, se réunissant aux arêtes latérales par une courbe arrondie qui se continue jusqu'au front. Celui-ci est simple, arrondi, sans aucune trace d'inflexion et à bord tranchant, comme le reste du pourtour de la coquille jusqu'à l'aréa. Valve ventrale très plate, ayant les arêtes cardinales plus courtes que les arêtes latérales. Crochet à peine visible. La plus grande épaisseur se trouvant très peu en arrière du sommet de la valve ventrale, donne à la coquille vue de profil la forme lancéolée aiguë qui la caractérise. Hauteur, 18 millim.; largeur, 15; épaisseur, 7. — La structure du test présente (fig. 1 *d*) des ponctuations oblongues fines, serrées et égales, disposées suivant des séries courbes qui se croisent en formant des quinconces.

La *T. Viquesneli* semblerait être encore une de ces variétés extrêmes qui viennent se grouper autour de la *T. nerviensis*, et à laquelle elle se rattacherait par la var. *e.* Cependant nous avons cru devoir l'en séparer, parce que son crochet est, toute proportion gardée, beaucoup plus large que dans les variétés de la *T. nerviensis*, où ses dimensions sont toujours comparables. Il est, en outre, renversé en arrière et la coquille est beaucoup plus déprimée. L'aréa nettement limitée et le profil droit, cunéiforme, de cette espèce sont des caractères faciles à saisir et qui ne se trouvent aussi prononcés dans aucune Térébratule lisse. — Tournay.

Terebratula tornacensis, nov. sp., pl. XVIII, fig. 3, *a, b, c, d, e,* 4, *a,* 5, *a, b.*

Coquille renflée, en pentagone irrégulier, dont quatre côtés sont égaux, deux à deux, et le cinquième qui forme le front est le plus petit. Valves presque également profondes, couvertes de stries concentriques, fines, assez régulières. Crochet de la valve dorsale grand, arrondi sur les côtés, conique, peu recourbé et tronqué obliquement par une ouverture ronde. Aréa peu distincte des côtés. Deltidium grand, élevé, arqué à sa base et bordé par deux bourrelets étroits que limitent deux stries. Il occupe à son sommet le cinquième du pourtour de l'ouverture. Angle apicial de 70°. Arêtes cardinales grandes, presque droites et formant avec les arêtes latérales un angle arrondi, très prononcé. Arêtes latérales plus courtes, très concaves et aboutissant aux angles du sinus. Deux faibles dépressions, qui disparaissent vers le tiers inférieur de la valve, se terminent à l'extrémité de ces mêmes angles. Valve ventrale sub-pentagonale. Crochet ne faisant aucune saillie sur le bord cardinal. Deux plis, qui naissent vers le tiers supérieur de la valve, se dirigent vers le front, où ils sont très relevés et correspondent aux dépressions de la valve dorsale, laissant entre eux un espace concave qui se termine au front. Deux dépressions larges et profondes séparent ces plis des angles latéraux. Le bourrelet ventral, composé de deux plis et de la dépression qui les sépare, ne semble être plus prononcé que le sinus dorsal que parce que ces deux plis sont très relevés et que les espaces qui les séparent des angles latéraux sont très concaves, car la concavité des deux valves est sensiblement la même dans cette partie de la coquille. — Hauteur, 34 millim.; plus grande lar-

geur vers le tiers postérieur, 31 ; plus grande épaisseur vers le milieu de la hauteur, 21. — Structure du test présentant des ponctuations quelquefois disposées en quinconces (fig. 3, *d*), le plus ordinairement irrégulières, plus petites et plus espacées que celles des espèces précédentes.

Cette espèce est assez irrégulière, et souvent, comme dans la fig. 3, *e*, qui représente un individu jeune, l'arête cardinale droite est plus longue que celle de gauche, tandis que c'est l'inverse dans la coquille fig. 3. Les plis du front sont inégaux aussi. Nous distinguons dans la *T. tornacensis* les deux variétés suivantes.

Var. *a*, fig. 4, *a*. L'angle apicial plus ouvert est de 86°. Le crochet est moins large que dans le type de l'espèce. Arêtes cardinales concaves et égales aux arêtes latérales, qui sont aussi concaves. Angles latéraux plus relevés. Sillon dorsal très prononcé, avec un pli médian. Plis du bourrelet ventral de même plus relevés, et séparés par une gouttière plus profonde. Valve ventrale plus bombée que l'autre. Largeur de la coquille presque égale à la hauteur.

Var. *b*, fig. 5, *a*, *b*. Coquille déprimée, à bords presque tranchants, et dont les angles latéraux, ceux du sinus, les plis du bourrelet et les dépressions qui les bordent sont beaucoup moins prononcés que dans les variétés précédentes, plus renflées ou moins régulières. On remarque à la surface, des stries rayonnantes, nombreuses, très fines, d'une teinte plus claire que le fond de la valve et dont le relief n'est sensible que vers les parties latérales. Ces stries obsolètes sur la var. type ne se montrent point sur la variété *a*. Les ponctuations du test (fig. 5, *b*) sont assez différentes de celles des autres variétés, et il est probable que lorsqu'on pourra comparer plusieurs échantillons complets, celle-ci devra constituer une espèce distincte. Nous l'avons trouvée à Montignies-sur-Roc.

La coquille que nous regardons comme le type de l'espèce a été décrite et figurée par M. A. Roemer (pl. 7 fig. 15) sous le nom de *T. subundata* Phill. Mais nous ferons remarquer d'abord que la *T. subundata*, signalée à la fois par M. Phillips dans la craie blanche du Yorkshire et dans l'argile de Speeton, est une espèce de M. Sowerby (*Min. conc.*, pl. 15, fig. 7) ; ensuite, que la coquille figurée sous ce nom par M. Phillips ne ressemble point à celle du *Mineral conchology*, laquelle provient de la craie blanche ou de la craie marneuse, et enfin que celle de M. Roemer, qui appartient au *Hils conglomerat* du Hanovre, est parfaitement distincte des deux précédentes, tandis qu'elle nous paraît être identique avec la nôtre. Ainsi trois espèces avaient été confondues sous le même nom. La var. *b* est la seule qui aurait une ressemblance éloignée avec la *T. subundata* Sow.

La *T. tornacensis* diffère de certaines variétés élargies de la *T. biplicata*, par la forme et les dimensions de son crochet, toujours plus droit et plus conique, ce qui donne au profil de la coquille un tout autre aspect ; par son deltidium plus élevé et plus large, par ses arêtes plus évidées ou concaves et moins longues, relativement aux arêtes latérales. Aussi, dans ces variétés de la *T. biplicata*, la plus grande largeur est-elle vers la base et presque sur l'alignement du front. En général, dans les modifications de la *T. biplicata*, les angles latéraux tendent toujours à s'abaisser pour donner à la coquille une forme plus triangulaire ; dans la *T. tornacensis*, les mêmes angles tendent, au contraire, à se relever et à s'élargir. La *T. sella* Sow. (pl. 437, fig. 1) se distingue de la nôtre à peu près sous les mêmes rapports. — Tournay, Montignies-sur-Roc.

TEREBRATULA BOUEI, nov. sp., pl. XVIII, fig. 7, *a*, *b*, *c*, *d*.

Coquille déprimée, en pentagone régulier, dont quatre des côtés sont égaux, deux à deux, et le cinquième, qui est le plus petit, forme le front. Valves également profondes, couvertes de stries d'accroissement assez prononcées, mais peu nombreuses et fort espacées, excepté sur les bords, où l'on en compte six assez rapprochées, égales et régulières. Crochet grand, large, arrondi sur les côtés, à peine courbé et tronqué obliquement par une ouverture ronde Aréa séparée du dos par un pli arqué, très prononcé, partant de la base de l'ouverture. Deltidium très large et limité sur les côtés par un bourrelet étroit, courbe et bordé de deux stries. Angle apicial de 74°. Arêtes cardinales convexes, formant un angle arrondi avec les arêtes latérales plus courtes, qui s'infléchissent un peu

avant d'atteindre les deux plis du front. Deux faibles ondulations des stries, partant du milieu de la valve, se prolongent jusqu'aux angles du front et indiquent la place du sinus. Front légèrement courbé. Valve ventrale régulièrement bombée. Saillie du crochet nulle. Deux plis arrondis naissent vers le milieu de la hauteur, se dirigent vers les angles du front, laissant entre eux une dépression peu sensible qui représente le bourrelet. De chaque côté, une autre dépression plus large sépare le bourrelet des angles latéraux. — Hauteur, 22 millim.; la plus grande largeur en arrière du milieu, 29; la plus grande épaisseur vers le milieu de la hauteur, 12. — La structure du test (fig. 7, *d*) présente des ponctuations allongées, disposées suivant des lignes droites qui se joignent en formant des chevrons aigus, ou en quinconces très obliques, et beaucoup plus élégants et plus réguliers que dans les espèces précédentes.

La *T. Bouei* est très voisine de la var. déprimée (var. *b*) de la *T. tornacensis*, peut-être même pourra-t-elle être réunie à celle-ci, mais les formes intermédiaires nous manquent encore pour ce rapprochement. Quoi qu'il en soit, elle en diffère par son crochet plus large, de même que par son deltidium et par ses arêtes latérales convexes, au lieu d'être concaves, ce qui, avec leur plus grand allongement, les plis du bourrelet moins prononcés et les bords moins tranchants, donne à la coquille un aspect tout différent. En outre, le crochet est un peu plus recourbé; la plus grande épaisseur est vers le milieu des valves, au lieu de se trouver plus haut, et la plus grande largeur est en arrière du centre, au lieu d'être au milieu; enfin la disposition des stries d'accroissement présente aussi quelques différences. — Tournay.

Terebratula roemeri, nov. sp., pl. XVIII, fig. 6, *a*, *b*, *c*, *d*.

Coquille épaisse, sub-trigone, en forme de pyramide tronquée au sommet et rétrécie à la base. Valves également profondes, ornées de stries d'accroissement peu régulières et assez nombreuses. Crochet de la valve dorsale grand et très arrondi latéralement, conique, droit ou à peine recourbé, tronqué obliquement par une ouverture grande et circulaire. Aréa étroite et allongée. Deltidium large, bordé de chaque côté par une strie courbe et occupant à sa partie supérieure un cinquième du pourtour de l'ouverture. Angle apicial de 55°. Arêtes cardinales longues, formant un angle arrondi avec les arêtes latérales. Celles-ci sont courtes et légèrement infléchies. Front concave, limité par deux angles prononcés. Deux flexions des stries d'accroissement marquent entre elles la place du sinus. Deux plis qui naissent vers le tiers postérieur de la valve ventrale se relèvent aux angles du front, laissent entre eux une dépression qui représente le bourrelet, et sont séparés des angles latéraux par deux autres dépressions larges et peu profondes. Les bords de la coquille, épais, sont coupés presque droit (fig. 6, *c*). — Hauteur, 22 millim.; plus grande largeur vers le tiers inférieur, 27; plus grande épaisseur un peu en arrière du centre, 13. — Le test (fig. 6, *d*) présente un système de granulations en relief très fines, très régulières et disposées en quinconce.

Comme pour la *T. Bouei*, on reconnaît qu'il y a grande affinité entre cette espèce et la *T. tornacensis*; mais nous croyons devoir l'en distinguer au même titre. La *T. Roemeri* est, en effet, beaucoup plus épaisse et plus triangulaire que les diverses variétés de la *T. tornacensis* que nous connaissons; le crochet est plus renflé à son extrémité; le deltidium plus large et moins élevé; la plus grande épaisseur de la coquille, au lieu d'être vers le tiers antérieur, est au contraire à la hauteur du tiers postérieur, et il en est de même de la plus grande largeur. — Tournay.

Terebratula crassa, nov. sp., pl. XVIII, fig. 8, *a*, *b*, *c*, *d*, et 9.

Coquille épaisse, sub-pentagonale, arrondie. Valves de profondeur très inégale, couvertes de stries d'accroissement assez nombreuses et plus prononcées vers les bords. Valve inférieure très bombée. Crochet arrondi, large, court et peu recourbé, tronqué obliquement par une ouverture grande et circulaire. Aréa étroite et concave. Deltidium très large, surbaissé en forme de croissant par l'obli-

quité et la courbure de ses côtés que limitent deux petits bourrelets ou côtes décurrentes. Angle apicial de 90°. Arêtes cardinales convexes, se réunissant aux arêtes latérales vers le milieu de la hauteur et formant une courbe très arrondie. Arêtes latérales égales aux précédentes, mais fortement infléchies et concaves, puis se relevant pour former les deux plis très prononcés des angles du front. Ce dernier est convexe, fort élevé, et présente au milieu (fig. 8, *c*) un angle profond, aigu, correspondant à un bombement médian que limite de chaque côté une dépression large et peu profonde aboutissant aux angles latéraux. Valve ventrale déprimée, très élargie en avant et rétrécie en arrière. Deux plis arrondis, naissant vers le milieu du disque, divergent vers les angles postérieurs et se relèvent en laissant entre eux une dépression médiane qui se recourbe fortement vers la valve dorsale. De chaque côté, une autre dépression plus large s'étend jusqu'aux angles latéraux. A partir de ceux-ci, les bords de la coquille, par suite de la grande épaisseur du test, sont coupés presque droit ou faiblement arqués. — Hauteur, 28 millim. ; plus grande largeur au milieu, 24 ; plus grande épaisseur également au milieu de la coquille, 19. — Le test (fig. 8, *d*) présente des granulations en losange et en relief, disposées très régulièrement et dont les séries se croisent en quinconces comme dans la *T. Roemeri.*

Var. *a*, fig. 9. Coquille ovoïde, plus allongée que la précédente. Valve inférieure moins profonde. Plis du bourrelet et angles du sinus moins prononcés. Angle apicial seulement de 75°. Arêtes cardinales se confondant avec les arêtes latérales.

La *T. crassa* rappelle par sa forme générale plusieurs espèces connues, telles que les *T. semiglobosa*, Sow., *subundata*, id. (pl. 15, fig. 7 et 9) de la craie; et les *T. bullata*, id. (pl. 435, fig. 4); *globata*, id. (pl. 436, fig. 1), et *bicaniculata* Schlot. de la formation oolitique; mais l'aplatissement de la valve ventrale, la grandeur des angles du sinus, la plus grande largeur de la coquille qui se trouve au milieu de sa hauteur, la forme et les dimensions relatives du crochet, enfin l'épaisseur remarquable du test, sont des caractères qui distinguent très bien notre espèce de celles que nous venons de citer, ainsi que des diverses variétés de la *T. biplicata.* La var. *a* diffère par les mêmes motifs de la *T. Bouei.*

Terebratula crassificata, nov. sp., pl. XIX, fig. 1, *a*, *b*, *c*.

Coquille épaisse, allongée, sub-elliptique, rétrécie à son extrémité. Valves très inégales. Valve inférieure fortement recourbée. Crochet très large, proéminent, arrondi, renflé et tronqué presque à angle droit par une ouverture grande et circulaire. Aréa concave, assez nettement séparée du reste de la coquille. Deltidium large, peu élevé, arqué ou en croissant, bordé par deux bourrelets étroits, décurrents, que limitent deux stries. Son sommet occupe à peu près un quart du périmètre de l'ouverture. Arêtes cardinales très convexes, se liant, d'une manière presque continue et sans former d'angle, avec les arêtes latérales, et rendant ainsi l'angle apicial difficilement appréciable. Arêtes latérales fortement sinueuses en arrière. Front étroit, se prolongeant en une languette très relevée sur la valve ventrale. Surface de la valve couverte de stries d'accroissement très serrées de distance en distance et formant par leur rapprochement des bourrelets aplatis, sinueux, plus ou moins prononcés. Valve ventrale déprimée, ovalaire, ornée de stries concentriques assez fortes. Vers le tiers postérieur, deux plis peu apparents se relèvent pour joindre les angles du front, laissant entre eux une faible dépression. De chaque côté, deux autres dépressions plus larges remontent jusqu'à la jonction des arêtes latérales et cardinales. Sur les côtés de la coquille, les bords sont presque droits; vers le front, au contraire, la réunion des valves a lieu sous un angle un peu aigu. — Hauteur, 15 millim.; plus grande largeur un peu en arrière du milieu, 11 ; plus grande épaisseur correspondant au milieu de la hauteur, 9. — Le test présente des ponctuations excessivement fines, à peine distinctes avec le grossissement employé pour les autres. Elles sont très peu profondes, disposées en quinconces arqués. Dans le voisinage de l'aréa, des deux côtés du crochet, on remarque quelques plis courts, obliques,

très déliés, qui semblent annoncer le développement de ceux que nous verrons plus loin caractériser tout un groupe d'espèces.

Le peu de largeur de cette Térébratule, la grandeur de son ouverture, l'épaisseur de son test et les dimensions extraordinaires de la valve dorsale, comparées à l'aplatissement et à la petitesse de la valve ventrale, sont des caractères qui la distinguent essentiellement des autres espèces, et leur corrélation ne permet pas non plus de la regarder comme une monstruosité de la *T. crassa* var. *a*, par exemple, dont elle se rapprocherait plus encore que de toute autre.

TEREBRATULA RUSTICA, nov. sp., pl. XIX, fig. 2, *a*, *b*, *c*.

Coquille ovoïde, allongée, très irrégulière et bosselée. Valves également profondes, couvertes de stries d'accroissement inégales, ondulées, rugueuses ou lamelleuses vers les bords. Valve inférieure naviforme. Crochet large, arrondi, peu recourbé, tronqué obliquement par une ouverture grande et circulaire. Aréa peu distincte. Deltidium assez grand, limité par deux stries. Les arêtes cardinales, très convexes et longues, permettent difficilement d'apprécier l'angle apicial. Les arêtes latérales, très courtes, se confondent d'une part avec les arêtes cardinales, et de l'autre avec le front qu est arrondi et muni de deux flexions peu prononcées. Valve ventrale ovalaire, bombée. Crochet très petit. Deux plis rudimentaires correspondent aux flexions de l'autre valve et simulent le bourrelet qui n'est pas plus distinct que le sinus dorsal. Test mince. — Hauteur, 28 millim.; plus grande largeur vers le tiers postérieur, 11; plus grande épaisseur *ibid.*, 11.

La forme générale de cette coquille a quelque analogie avec la *T. Roemeri* que nous avons décrite précédemment (pl. XVIII, fig. 6, *a*, *b*, *c*, *d*), mais la comparaison la plus superficielle ne permet cependant aucun rapprochement entre ces deux coquilles. L'extrême minceur du test de la *T. rustica*, l'irrégularité de sa surface bosselée, jointes à ses autres caractères, empêchent de la confondre avec la plupart des espèces connues. — Gussignies.

TEREBRATULA BOUBEI, nov. sp., pl. XIX, fig. 11, *a*, *b*, *c*, *d*.
(*T. longiscata*, Bull., 2e série, vol. III, p. 336.)

Coquille ovale, allongée. Valves également profondes, couvertes de stries d'accroissement assez prononcées et formant des espèces de bourrelets de distance en distance. Crochet de la valve dorsale prolongé en avant, arrondi, un peu recourbé et tronqué obliquement par une ouverture circulaire. Aréa peu prononcée, limitée en dehors par deux plis obsolètes et arqués. Deltidium fortement courbé à sa base, bordé de chaque côté par une strie simple et concave, et occupant à son sommet la base de l'ouverture. Angle apicial de 63°. Arêtes cardinales longues, se réunissant, vers le milieu de la hauteur, aux arêtes latérales par une courbe très faible. Arêtes latérales un peu plus courtes, légèrement infléchies et joignant les angles arrondis du front. Celui-ci, un peu entaillé au milieu, est tranchant comme les bords latéraux. L'uniformité de la courbure de la valve ne laisse apercevoir aucune trace de sinus. Valve ventrale ovalaire. Crochet à peine visible. A partir du centre du disque, deux plis faibles, très arrondis, se dirigent vers les angles du front, laissant entre eux une dépression large et peu profonde, de même que de chaque côté, entre le front et les angles latéraux qui sont à peine sensibles. — Hauteur, 28 millim.; plus grande largeur vers le milieu, 19; plus grande épaisseur un peu plus en avant, 14. — La structure du test (fig. 11, *d*) présente des granulations en losange, allongées, et dont les séries se croisent en quinconce à peu près comme dans la *T. Roemeri*.

La *T. Boubei* diffère de la *T. prælonga* Sow. (*Transac., geol. Soc. Lond.*, 2e sér., t. IV, pl. 14, fig. 14) par son crochet beaucoup plus pointu, par son ouverture moins grande, par son deltidium plus élevé au contraire, par l'angle des côtés plus prononcé, et enfin par le front droit, tranchant et entaillé. Elle diffère également de certaines variétés de la *T. hastata* Sow. par son crochet et son deltidium, le premier très recourbé et le second nul dans l'espèce carbonifère. Le front tranchant et entaillé la distingue très bien aussi de la *T. lagenalis*. Schlot. — Tournay.

Terebratula Roysii, nov. sp., pl. XIX, fig. 4, *a*, *b*, *c*, *d*, et 5, *a*, *b*.

Coquille sub-rhomboïdale, déprimée, à bords flexueux et tranchants. Valves également concaves, lisses ou présentant quelques stries d'accroissement très délicates. Crochet de la valve dorsale petit, arrondi, peu saillant et à peine recourbé. Ouverture petite, ronde, presque dans le plan de la commissure des valves. Aréa nulle. Deltidium assez large, mais fort bas et comprenant à sa partie supérieure un tiers du pourtour de l'ouverture. Angle apicial de 105°. Arêtes cardinales convexes, se réunissant aux arêtes latérales par un angle très arrondi. Arêtes latérales égales en longueur aux précédentes, convexes, infléchies en arrière et se relevant vers le front pour former deux angles qui le limitent. Celui-ci est très étroit et infléchi au milieu. Sinus large, peu profond, avec un relèvement médian à peine sensible qui se perd vers le tiers postérieur. Valve ventrale sub-elliptique, transverse. Crochet très petit. Bourrelet large, arrondi, peu saillant, prenant naissance vers le milieu du disque. — Hauteur, 21 millim.; plus grande largeur au milieu, 21; plus grande épaisseur vers le tiers antérieur, 10. — La structure du test, que nous n'avons pu observer qu'en un seul point à cause de son altération, est représentée fig. 4, *d*. Les ponctuations ne sont pas nettement limitées, et toute la surface est mollement ondulée.

Var. *a*? fig. 5, *a*, *b*. Coquille sub-elliptique, assez bombée. Crochet petit et pointu. Front très étroit, muni de deux plis serrés, courts et comme pincés. La courbe régulièrement elliptique des côtés, dont les arêtes cardinales et latérales se confondent, la petitesse du crochet, l'étroitesse du front et son double pli, donnent à cette coquille un aspect assez différent de celui de la précédente. Les caractères du test (fig. 5, *b*), quoique moins dissemblables que ne l'indique la figure, semblent aussi s'en éloigner; mais nous avons comparé un trop petit nombre d'individus pour faire deux espèces distinctes, qui, plus tard, pourront être établies avec des renseignements plus complets.

La coquille type n'a qu'une ressemblance éloignée avec la *T. pectoralis* Roem. (pl. 7, fig. 9). Mais si la différence des époques ne faisait pas craindre un rapprochement hasardé, nous dirions qu'elle offre une grande analogie avec la *T. Haueri* Klips. (pl. 16, fig. 2) des couches de Saint-Cassian. Ses bords tranchants et flexueux éloignent tout rapport avec la *T. numismalis* Lam. du lias supérieur, et les plis du sinus empêchent de la confondre avec les *T. lentoidea* Leym. (pl. 15, fig. 10), *subtrilobata* Desh. (*ibid.* fig. 7), et enfin avec les *T. Puschiana* de Vern. (pl. 9, fig. 10) et *nuda* de Buch (pl. 3, fig. 10) du terrain de transition. La variété *a* ne rappelle aucune forme que nous connaissions.

Terebratula Virleti, nov. sp., pl. XIX, fig. 6, *a*, *b*, *c*, *d*.

Coquille elliptique, déprimée, à bords tranchants. Valves également profondes, marquées de stries d'accroissement nombreuses et peu régulières. Crochet de la valve dorsale petit, conique, pointu, peu recourbé et percé au sommet par une ouverture petite et arrondie. Aréa nulle. Deltidium large, peu élevé, arqué. Angle apicial presque droit. Arêtes cardinales se confondant avec les arêtes latérales par une courbe elliptique, continue jusqu'au front, qui se relève assez brusquement vers la valve ventrale. Sinus médian large, peu profond, et ne se prolongeant pas au-delà du milieu du disque. Bourrelet ventral assez relevé en arrière et limité de chaque côté par deux inflexions concaves de la valve. — Hauteur, 16 millim.; plus grande largeur en arrière du milieu de la hauteur, 14; plus grande épaisseur en avant, 8. — La structure du test (fig. 6, *d*) est caractérisée par des ponctuations fines, allongées, disposées en quinconces.

Cette espèce est plus déprimée et plus allongée que la précédente. Le crochet est plus conique et le deltidium plus élevé. Son crochet est beaucoup plus petit que dans la *T. plebeia* Dalm., His., (pl. 24, fig. 4, *T. minor* Nils.), et sa forme est bien plus allongée que celle de la *T. lentoidea* Leym., avec laquelle elle a d'ailleurs une certaine ressemblance.

Terebratula revoluta, nov. sp., pl. XIX, fig. 3, *a*, *b*, *c*, *d*.

Coquille globuleuse. Valves presque également profondes et recourbées, lisses et présentant seulement vers les bords des stries d'accroissement très fines. Valve inférieure sub-hémisphérique. Crochet petit, déprimé, recourbé, percé d'une ouverture petite, perpendiculaire à la partie recourbée et touchant le sommet de l'autre valve. Aréa nulle. Deltidium rudimentaire. Bord cardinal largement arqué. Angle apicial de 104°. Arêtes cardinales courtes, se réunissant aux arêtes latérales par une courbe semi-circulaire. Ces dernières, après s'être fortement infléchies vers le dos, se reportent brusquement vers le front, qui est relevé, étroit et limité par deux angles ou plis très aigus. Ceux-ci correspondent à deux sillons peu profonds, qui remontent jusque près du milieu de la valve, laissant entre eux un pli arrondi qui représente le sinus. Valve ventrale bombée, transverse, sub-elliptique, avec deux plis en arrière aboutissant aux angles du front et bordant un sillon large qui correspond au pli médian de l'autre valve. Les côtés, très arrondis, donnent à la coquille une forme globuleuse et comme enroulée. — Hauteur, 15 millim.; plus grande largeur un peu en avant du milieu de la hauteur, 15; plus grande épaisseur vers le milieu, 12. — La structure du test (fig. 3, *d*) présente des ponctuations fines, serrées, disposées en lignes fasciculées, longitudinales, ou bien transverses, courtes et ondulées (le dessinateur a un peu exagéré leurs caractères).

On pourrait, au premier abord, regarder cette espèce comme une variété très renflée de la *T. Roysii*, dont elle présente, en effet, la forme générale lorsqu'on la regarde en dessus; mais ne connaissant aucun chaînon intermédiaire qui relie entre elles ces deux coquilles, dont l'aspect est si différent sous d'autres rapports, nous maintiendrons quant à présent leur distinction spécifique. La *T. revoluta* ressemble à la *T. globata*, Sow. de l'oolite inférieure, mais le crochet de cette dernière est renflé; les arêtes cardinales étant aussi plus grandes, la largeur atteint son maximum vers le tiers postérieur. Les contours des arêtes latérales sont, en outre, plus simples, et le front est beaucoup moins resserré. — Tournay.

Terebratula parva, nov. sp., pl. XIX, fig. 7, *a*, *b*, *c*.

Coquille très petite, renflée, et formant, vue en dessus, un triangle curviligne. Valves profondes, couvertes de stries d'accroissement peu nombreuses, assez régulières et ondulées. Valve inférieure concave, munie d'un crochet très large, très recourbé, arrondi en arrière et tronqué perpendiculairement en avant par une ouverture circulaire grande, et touchant presque le crochet de l'autre valve. Aréa se confondant avec les bords. Deltidium court, angle apicial d'environ 60°. Arêtes cardinales grandes, très arquées, se réunissant par une courbe arrondie avec les arêtes latérales. Ces dernières sont courtes, flexueuses, et s'arrondissent près du front, qui se relève vers la valve ventrale, et est accompagné de deux plis inégaux limitant le sinus. Un troisième pli correspond à une dépression médiane du bourrelet. Valve ventrale elliptique, transverse, offrant en arrière quatre plis courts, arrondis, dont deux représentent le bourrelet et deux autres divergent vers les bords. Pourtour de la coquille un peu tranchant. Hauteur, 7 millim. 1/2; plus grande largeur, un peu en arrière du milieu, 6; plus grande épaisseur au milieu de la hauteur, 4.

Nous avons dû rechercher avec soin si cette petite coquille n'était pas un individu jeune d'une des espèces que nous connaissons dans le tourtia; mais il nous a été impossible de trouver aucune analogie, et nous avons dû la signaler comme distincte jusqu'à ce que des moyens de comparaison plus complets viennent confirmer ou infirmer notre détermination. Nous ferons remarquer seulement que les individus jeunes d'une Térébratule dont les plis doivent être très prononcés à l'état adulte, ne présentent presque jamais ces plis aussi fortement accusés que nous le voyons dans la *T. parva*. — Tournay.

TEREBRATULA PARVULA, nov. sp., pl. XIX, fig. 8, *a*, *b*, *c*, *d*.

Coquille très petite, allongée, elliptique, un peu bombée. Valves également profondes avec quelques stries d'accroissement plus prononcées vers les bords. Valve inférieure munie d'un crochet assez arge, arrondi, recourbé et tronqué en avant par une ouverture ronde. Aréa étroite, allongée, nettement séparée des bords. Deltidium large, élevé, supportant la base de l'ouverture. Angle apicial de 78°. Arêtes cardinales convexes, formant avec les arêtes latérales une courbe elliptique infléchie sur les côtés du front. Celui-ci est étroit et présente trois flexions médianes limitées par deux petits plis convergeant vers le tiers postérieur du disque dorsal. Valve ventrale sub-circulaire et régulièrement bombée. Crochet à peine visible. Bourrelet marqué par trois plis tout à fait postérieurs, dont un médian plus petit que les deux autres. Bords frontal et latéraux tranchants. Hauteur, 7 millim.; plus grande largeur vers le milieu de la hauteur, 5 1/2; épaisseur, *ibid.*, 3 1/2.

Nous ferons pour cette Térébratule, encore plus petite que la précédente, dont elle est bien distincte, les mêmes réserves relativement à ce que des recherches ultérieures pourront faire connaître. Par sa forme générale et ses dimensions la *T. parvula* rappelle un peu la *T. lepida*, Gold. d'Arch. et de Vern. (pl. 35, fig. 2), de l'Eifel. — Tournay.

TEREBRATULA CAPILLATA, nov. sp., pl. XX, fig. 1, *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, 2, *a*, *b*, et 3, *a*, *b*.

Coquille rhomboïdale, déprimée, à bords tranchants. Valves inégalement profondes, ornées dans toute leur étendue de plis rayonnants, filiformes ou capillaires, nombreux, serrés, inégaux et ondulés, et de stries d'accroissement assez espacées, formant quelquefois des espèces de bourrelets concentriques qui interrompent les plis rayonnants et flexueux. Valve dorsale régulièrement concave. Crochet large, arrondi, très recourbé, tronqué perpendiculairement par une ouverture grande qui se trouve aussi dans le plan de la commissure des valves. Aréa concave, séparée des côtés par un angle prononcé où s'arrêtent les stries rayonnantes. Deltidium bas, assez étroit, limité par deux stries, et occupant à sa partie supérieure le quart du pourtour de l'ouverture. Angle apicial de 100°. Arêtes cardinales anguleuses, un peu concaves, formant avec les arêtes latérales un angle arrondi de 80°. Ces dernières sont grandes et arquées. Front étroit, avec une inflexion médiane très faible. Valve supérieure déprimée. Crochet très petit. Bord cardinal grand et arqué. Vers le front, une légère dépression correspond à la flexion de l'autre valve. — Hauteur, 36 millim.; plus grande largeur au milieu de la hauteur, 35; plus grande épaisseur vers le tiers antérieur, 17. — La structure du test offre un système de lignes ponctuées (fig. 1, *d*) qui se croisent en formant des losanges très allongées, peu régulières, et les ponctuations sont disposées en quinconces serrés et rendus flexueux par le passage des côtes capillaires de la surface (fig. 1, *e*).

Var. *a*, *b*, fig. 2 *a*. Coquille ovalaire. Bords épais et assez arrondis. Valves renflées, quoique d'épaisseur inégale. Crochet proéminent, arrondi, recourbé. Front muni, sur la valve ventrale, de deux plis arrondis, peu prononcés, correspondant à deux inflexions des stries d'accroissement de la valve dorsale. Cette coquille diffère ainsi de la précédente sous beaucoup de rapports, mais l'identité parfaite des ornements de la surface, d'ailleurs très particuliers, ne nous a pas permis de l'en séparer.

Var. *b*, fig. 3, *a*, *b*. L'individu que nous avons fait représenter ici paraît être l'état jeune d'une seconde variété distincte par sa forme elliptique, déprimée, par l'absence de flexion au front, et par divers autres caractères moins importants.

La *T. capillata*, l'une des plus remarquables du tourtia, nous paraît trop différente de toutes celles qui ont été décrites jusqu'à présent pour qu'il soit nécessaire d'en faire ressortir les caractères essentiels. — Tournay.

Terebratula arenosa, nov. sp., pl. XXI, fig. 1, *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, 2, *a*, et 3, *a*, *b*.

Coquille globuleuse, sub-orbiculaire, d'ailleurs assez variable dans sa forme. Valves presque également profondes, présentant quelques stries d'accroissement qui forment des bourrelets ou des plis concentriques très prononcés, assez semblables à des marches d'escalier. Surface parsemée, en outre, de granulations ou de verrues inégales, très délicates, déprimées au sommet, et donnant aux parties bien conservées du test l'aspect d'une couche légère de sable fin (fig. 1, *d*). Valve inférieure hémisphérique, régulière, munie d'un crochet peu saillant, arrondi, recourbé et tronqué perpendiculairement par une ouverture ronde, assez grande, touchant le crochet de la valve ventrale. Aréa très étroite et très surbaissée. Deltidium nul. Angle cardinal de 98° Arêtes cardinales convexes, très arrondies, se liant sans interruption aux arêtes latérales qui se rolongent de même jusqu'au front. Celui-ci est marqué par une ligne concave plus ou moins prononcée, quelquefois nulle. Valve ventrale orbiculaire, renflée, quoique moins profonde que l'autre. Un bombement à peine sensible, partant du milieu du disque, se dirige vers le front, et une dépression médiane lui correspond sur la valve dorsale. Ce caractère n'a d'ailleurs rien de constant. Dans les individus jeunes (fig. 2. *a*), les contours de la coquille sont beaucoup plus réguliers. — Hauteur, 22 millim. ; largeur maximum vers le milieu, 21 ; épaisseur *id.*, vers le milieu de la hauteur, 16. — Le test offre dans sa structure (fig. 1, *e*) des points enfoncés, allongés, assez espacés sur le milieu de la coquille, mais plus serrés sur les côtés, irrégulièrement disséminés, sans affecter de disposition symétrique ou linéaire dans aucun sens. Les granulations qui couvrent la surface du test sont placées dans les intervalles de ces ponctuations, mais quelquefois ces dernières paraissent leur servir de base, comme le montre la fig. 1, *e*, où des lames de la surface du test ont été enlevées avec les granulations.

Var. *a*, fig. 3, *a*, *b*. Coquille mince, moins renflée que la précédente, plus régulière, plus petite, à bords tranchants et couverte de granulations peu distinctes, ce qui, joint à certaines différences dans la structure du test, pourra sans doute contribuer à la faire considérer comme une espèce lorsqu'on aura pu en comparer plusieurs individus.

Les granulations de la *T. arenosa* la font reconnaître facilement des autres espèces, de formes plus ou moins voisines, telles que les *T. semiglobosa* Sow., *sphæroidalis* id., *bullata* et *globata* id. — Tournay, la variété est de Gussignies.

Terebratula subarenosa, nov. sp., pl. XXI, fig. 4, *a*, *b*, 5, *a*, *b*.

Coquille papyracée, ovoïde, arrondie, à bords tranchants. Valves inégalement profondes. Valve dorsale munie d'un crochet droit, conique, tronqué obliquement en avant par l'ouverture. Aréa triangulaire, concave, à bords anguleux. Deltidium inconnu (dans les valves détachées, les seules que nous connaissions, le trou s'étend de la pointe du crochet au bord cardinal, sans doute par suite de la disparition du deltidium). Angle apicial de 98°. Arêtes cardinales courtes, se prolongeant avec les arêtes latérales par une courbe circulaire qui se suit jusqu'au front. Ce dernier est à peine marqué par une légère inflexion vers la valve ventrale. Toute la surface de la valve est couverte de granulations mamelonnées, en même nombre que les ponctuations enfoncées du test, et qui paraissent être tantôt en relation avec ces dernières, tantôt indépendantes et disposées le plus ordinairement en séries obliques, courbes ou en quinconce (fig. 4, *b*,). Quelques stries rayonnantes obsolètes se remarquent le long des arêtes latérales. Valve ventrale déprimée. Crochet petit. Bord cardinal formé par une ligne brisée au sommet. Angles latéraux très prononcés, et le reste du pourtour formant les trois quarts d'un cercle. Dépression médiane en arrière très faible. Surface couverte seulement de stries d'accroissement concentriques, peu prononcées, inégalement espacées. Point de granulations. Ponctuations enfoncées du test (fig. 5, *b*), beaucoup plus fines et plus serrées que sur l'autre valve. — Hauteur, 9 millim. 1/2 ; maximum de la largeur vers le milieu de la hauteur, 9; maximum de l'épaisseur, *ib.*, 4.

N'ayant jamais trouvé ensemble les deux valves de cette coquille, nous avons des doutes sur le rapprochement que nous venons de faire de certaines valves dorsales avec d'autres valves ventrales, et les différences dans les ornements de la surface et dans la ponctuation de la structure du test pourraient confirmer notre incertitude; mais, d'un autre côté, l'accord qu'on observe entre les diverses parties de ces valves et l'absence, parmi un grand nombre d'échantillons provenant du sable coquillier de Gussignies, d'autres valves dorsales et ventrales qui puissent compléter les nôtres en en faisant deux espèces, nous engagent à réunir celles-ci quant à présent. — Gussignies.

TEREBRATULA SUBPECTORALIS, nov. sp, pl. XIX, fig. 9, *a*, *b*, *c*.

Coquille déprimée, lenticulaire, à bords tranchants et un peu flexueux. Valves également profondes, lisses ou ne présentant que quelques stries d'accroissement. Crochet de la valve dorsale très petit, arrondi, à peine recourbé, tronqué obliquement par une ouverture petite et circulaire. Aréa et deltidium peu distincts. Angle apicial de 108°. Arêtes cardinales courtes et concaves, s'arrondissant en se joignant aux arêtes latérales. Celles-ci sont grandes, arquées, un peu flexueuses vers le front. Ce dernier est arrondi, relevé légèrement vers la valve ventrale et surmonté d'une dépression médiane à peine sensible. Valve ventrale renflée vers le sommet. Crochet très petit. Bord cardinal grand, largement arqué. On remarque deux faibles dépressions de chaque côté du bombement qui représente le bourrelet. — Hauteur, 16 millim.; plus grande largeur vers le tiers antérieur, 16; plus grande épaisseur vers le milieu de la hauteur, 8.

Cette espèce diffère de la *T. pectoralis* Roem. (pl. 7, fig. 19), par son crochet plus petit, son front plus étroit, ses bords plus tranchants, et par sa valve dorsale beaucoup moins profonde. Peut-être sera-t-il possible de réunir plus tard ces deux coquilles sous un même nom, mais un plus grand nombre de matériaux devra être comparé auparavant. Notre espèce n'est pas non plus sans une certaine analogie avec les *T. subtrilobata* Desh. et *lentoïdea* Leym. (pl. 15, fig. 7, 8, 9, 10); mais la petitesse de son crochet, indépendamment de ses autres caractères, suffira toujours pour la distinguer. Le dessinateur ayant fait le crochet trop haut et trop large dans les fig. 9, 9 *a*, la coquille se trouve ressembler à la *T. Roysii*. — Tournay.

TEREBRATULA GUSSIGNISENSIS, nov. sp., pl. XIX, fig. 10, *a*, *b*, *c*, *d*.

Coquille semi-elliptique, très renflée vers les crochets. Bords simples et tranchants. Valves presque également profondes, unies et sans stries. Valve dorsale bombée. Crochet petit, arrondi, recourbé et tronqué au sommet par une ouverture oblique, circulaire et touchant le crochet de l'autre valve. Aréa très petite, surmontée de deux espèces de dents placées sur les côtés de l'ouverture. Deltidium nul. Angle apicial de 105°. Arêtes cardinales courtes, un peu concaves, s'unissant par une courbe très arrondie aux arêtes latérales qui se continuent ensuite jusqu'au front. Celui-ci est simple, sans aucune flexion, et forme avec les arêtes les trois quarts d'un cercle. Valve ventrale très renflée vers le sommet. Crochet déprimé. Bord cardinal très long et faiblement arqué. Point de trace de bourrelet, ni de sinus sur l'autre valve. — Hauteur, 13 millim.; plus grande largeur vers le tiers antérieur de la coquille, 13; plus grande épaisseur, *ib.*, 9.—La structure du test (fig. 10, *d*) offre l'apparence d'une étoffe de laine grossière, percée de trous allongés en pointe vers le bas, inégaux et irrégulièrement disséminés.

Cette espèce est bien caractérisée par la régularité et la simplicité de sa forme, l'absence de toute strie à sa surface, la longueur de sa ligne cardinale, le renflement de la région des crochets, la structure de son test, et par ses bords et son front continus, tranchants et sans aucune flexion. Ce dernier caractère assez rare se retrouve dans la *T. concava* Lam. et dans la suivante.

Terebratula subconcava, nov. sp., pl. XIX, fig. 12, *a*, *b*, *c*, *d*.

Coquille sub-hémisphérique. Valves très inégalement profondes, lisses ou présentant quelques stries d'accroissement, surtout vers les bords qui sont épais. Valve inférieure très convexe. Crochet peu élevé, fort arrondi en arrière, recourbé et coupé perpendiculairement par une ouverture ronde, assez grande, touchant le crochet de la valve ventrale, et placée exactement dans le plan de jonction des valves (ce caractère est mal rendu dans la fig. 12, *b*). Aréa triangulaire, basse, concave. Deltidium nul. Angle apicial de 106°. Arêtes cardinales très courtes, un peu concaves, formant, à la jonction des arêtes latérales, un angle arrondi très prononcé. Les arêtes latérales grandes, très courbées, se lient au front d'une manière continue. Celui-ci est droit, à peine marqué, sans pli ni sinus. Valve ventrale semi-circulaire. Ligne cardinale presque droite et presque égale à la plus grande largeur de la coquille. Crochet non apparent. Sommet très déprimé. Point de bourrelet en arrière, ni de sinus sur l'autre valve. — Hauteur, 10 millim.; plus grande largeur très près de la ligne cardinale, 10; plus grande épaisseur vers le milieu de la hauteur, 7. — Les caractères du test, peu distincts à l'intérieur, à cause de son état presque spathique, montrent à sa surface (fig. 12, *d*) des granulations allongées inégales, et par place, assez semblables à celles de la *T. arenosa*.

Cette espèce se distingue de la précédente par sa ligne cardinale, qui est, toute proportion gardée, plus grande et moins arquée, par son front plus étroit, droit et épaissi de même que les bords, au lieu d'être tranchant. Sa forme est ainsi beaucoup moins régulière. Le sommet de la valve ventrale est déprimé, tandis qu'il est très renflé dans la *T. gussignisensis*. Notre Térébratule, comme son nom l'indique, est fort voisine de la *T. concava* Lam. (*Magas pumilus* Sow.); mais son crochet est droit, arrondi, l'ouverture grande et le deltidium triangulaire; au lieu que dans la *T. concava*, le crochet est très recourbé, très pointu, l'ouverture fort petite, et l'aréa est aussi très resserrée et concave. En outre, la *T. concava* est plus allongée; sa plus grande largeur se trouve tantôt en arrière, tantôt en avant, tantôt au milieu de la hauteur de la coquille dont le test est très mince, tandis que dans la nôtre il est fort épais. La structure elle-même du test paraît être aussi fort distincte de celle de la *T. concava*. — Tournay.

Terebratula verneuili, nov. sp., pl. XX, fig. 4, *a*, *b*, *c*, *d*, *e*.

Coquille ovale allongée, déprimée. Bords presque tranchants. Valves inégalement profondes. Valve dorsale naviforme, munie d'un crochet large, très prolongé en avant, presque droit et tronqué obliquement à son extrémité par une ouverture circulaire, petite. Aréa concave, nettement séparée des côtés par un angle prononcé. Deltidium triangulaire, droit, tronqué au sommet par la base de l'ouverture et bordé de chaque côté par une côte étroite que limitent deux stries. Angle apicial de 70°. Arêtes cardinales convexes et formant avec les arêtes latérales une courbe continue, allongée, elliptique, qui se prolonge jusqu'au front. Celui-ci est étroit et marqué par une légère sinuosité. La surface de la valve est couverte de plis courts, squamiformes, divergents, plus courts sur les côtés, de plus en plus fins, serrés et granuleux vers les bords, et s'étendant enfin jusque sur le milieu de l'aréa (fig. 4, *d*). Des stries d'accroissement peu nombreuses se remarquent vers le bord postérieur. Valve ventrale elliptique. Crochet prolongé de manière que les arêtes cardinales sont presque parallèles à celles de l'autre valve. Une faible dépression en arrière indique la place du bourrelet. La surface est aussi couverte de petits plis serrés, courts, squameux et divergents qui semblent s'atténuer et disparaître vers le front à mesure que les stries d'accroissement deviennent plus prononcées. Hauteur, 10 millim.; largeur au milieu, 7; plus grande épaisseur vers le tiers antérieur, 4. — La structure du test offre une ponctuation très fine semblable sur les deux valves, et même visible sur le deltidium (fig. 4, *e*).

Cette espèce, l'une des plus élégantes du genre, est bien caractérisée par sa forme générale, par

son crochet, son aréa, son deltidium, et surtout par les ornements de sa surface qui nous serviront de caractère commun pour réunir en un petit groupe plusieurs espèces où ils sont toujours plus ou moins prononcés. — Tournay.

TEREBRATULA MURCHISONI, nov. sp., pl. XX, fig. 5, *a*, *b*, *c*, *d* et 6, *a*.

Coquille ovale, allongée, déprimée, à bords tranchants. Valves presque également profondes. Valve inférieure uniformément convexe, munie d'un crochet grand, large, peu recourbé, tronqué par une ouverture circulaire, très peu oblique. Aréa concave, limitée en arrière par deux arêtes peu prononcées. Deltidium grand, élevé, séparé de l'aréa par deux crêtes linéaires décurrentes, peu sensibles et entourant le tiers inférieur de l'ouverture. Angle apicial de 64°. Arêtes latérales légèrement concaves au milieu, puis se réunissant par une courbe continue, régulière ou elliptique avec les arêtes latérales. Celles-ci se prolongent de même en s'unissant avec le front sans produire aucune sinuosité. Front régulièrement arrondi. La surface du test est couverte de plis courts, nombreux, un peu écailleux, peu apparents, surtout vers le milieu du disque, et traversés par des stries d'accroissement assez régulières. Valve supérieure elliptique, moins bombée que l'autre. Crochet petit. Bord cardinal un peu flexueux sur les côtés. Surface ornée comme l'autre valve. — Hauteur, 14 millim. ; plus grande largeur vers le milieu de la hauteur, 11 ; plus grande épaisseur vers le tiers antérieur, 6. — La structure du test présente des ponctuations très fines, très espacées et qui ne paraissent pas former de séries linéaires (fig. 5, *d*).

Var. *a*, fig. 6, *a*. Cette coquille diffère de la précédente en ce qu'elle est plus renflée, surtout vers le sommet des valves. Le crochet est plus recourbé, plus arrondi à la base ; l'aréa est à peine distincte ; le deltidium plus étroit et l'ouverture presque perpendiculaire à la partie recourbée du crochet. Si nous avions pu réunir plusieurs individus du type de l'espèce et de sa variété, peut-être leur comparaison aurait-elle pu nous y faire reconnaître des caractères spécifiques différents. Quoi qu'il en soit, elles ont l'une et l'autre une certaine analogie avec la *T. Verneuili*, dont elles présentent le système d'ornementation, mais moins prononcé. — La coquille type est de Gussignies, la variété de Montignies-sur-Roc.

TEREBRATULA KEYSERLINGI, nov. sp., pl. XX, fig. 7, *a*, *b*, *c*, *d*.

Coquille ovoïde, à bords tranchants. Valves inégalement profondes. Valve dorsale munie d'un crochet très grand, arrondi sur les côtés, recourbé et tronqué presque perpendiculairement par une ouverture grande et circulaire. Aréa petite, concave et séparée des côtés par une arête peu sensible. Deltidium large à la base, triangulaire, rétréci au sommet, où il entoure un cinquième de l'ouverture. Il est limité latéralement par deux crêtes étroites, un peu arquées et bordées chacune de deux stries. Angle apicial de 60°. Arêtes cardinales convexes et s'unissant aux arêtes latérales par une courbe elliptique continue, qui se prolonge jusqu'au front. Celui-ci est presque droit et à peine anguleux à ses extrémités. La surface du test est couverte de très petits plis, peu élevés et ne s'étendant que d'une strie d'accroissement à l'autre. Ils sont plus prononcés vers les bords latéraux, et, autour de l'aréa, ils se changent en granulations allongées, formant quelquefois des zigzags. Valve ventrale moins profonde que l'autre, elliptique, couverte de stries d'accroissement concentriques, et, sur les côtés, de plis obsolètes semblables à ceux de la valve dorsale. Le bourrelet est indiqué par un bombement très faible, qui, partant du milieu du disque, se termine au front. Les ponctuations du test sont ovalaires et plus serrées que ne le représente le dessin, fig. 7, *d*. — Hauteur, 38 millim. ; plus grande largeur vers le milieu de la hauteur, 14 ; plus grande épaisseur *ib.*, 9.

Cette espèce diffère des précédentes, auxquelles elle est alliée par les ornements de sa surface, par sa forme générale plus elliptique, plus bombée, et surtout par son crochet plus épais, plus arrondi à la base et plus recourbé, par son deltidium plus élargi, par le plan de l'ouverture qui est presque

perpendiculaire à la partie recourbée du crochet, par ses arêtes cardinales très convexes, par sa taille qui paraît aussi toujours plus grande, enfin par l'indication d'un bourrelet qui ne se trouve point dans les deux autres. — Tournay. Nous devons à l'obligeance de M. Graves un très bel exemplaire provenant de Gussignies.

TEREBRATULA TCHIHATCHEFFI, nov. sp., pl. XX, fig. 8, *a*, *b*, *c*, *d*.

Coquille en pentagone irrégulier et un peu bombée, valves également profondes. Valve dorsale munie d'un crochet assez large, court, recourbé, tronqué en avant par une ouverture médiocre. Aréa concave, séparée des bords par une arête tranchante, arquée, qui, partant de l'ouverture, joint l'extrémité des arêtes cardinales. Deltidium assez large, peu élevé, bordé de chaque côté par une côte étroite. Angle apicial de 100°. Arêtes cardinales courtes, presque droites, s'unissant par un angle arrondi avec les arêtes latérales. Celles-ci sont grandes, un peu arquées jusqu'au front qui est presque droit. Ce dernier, légèrement infléchi au milieu, est relevé à ses extrémités, où viennent aboutir deux dépressions rayonnantes obsolètes. Surface couverte de stries d'accroissement concentriques, surtout vers le bord postérieur, et de plis courts, très petits, placés sur les côtés du crochet, de l'aréa et des angles latéraux. Valve ventrale bombée vers le sommet. Crochet petit, mais distinct. Deux plis obsolètes naissent vers le milieu du disque, atteignent les angles du front et limitent, dans leur intervalle, une dépression à fond plat qui représente le bourrelet. Des stries concentriques se voient surtout en arrière, et quelques plis, semblables à ceux de l'autre valve, ornent le bord cardinal et les côtés. — Hauteur, 18 millim.; plus grande largeur vers le milieu de la hauteur, 16; plus grande épaisseur *ib.*, 11. — La structure du test (fig. 8, *d*) présente des ponctuations très fines, très serrées et disposées en losanges ou en lignes courbes qui, se croisant sous un angle aigu, forment par leur ensemble un quinconce curviligne très régulier.

Var. *a*, fig. 9, *a*, *b*, *c*. Cette coquille diffère de la précédente par sa forme ovalaire plus déprimée, par son crochet plus pointu, plus droit et plus avancé. Son front est plus étroit, arrondi, infléchi, et correspond à une dépression de la valve dorsale en même temps qu'à un léger bombement de la valve ventrale. Les ornements de la surface sont d'ailleurs les mêmes.

La *T. Tchihatcheffi*, quoique moins globuleuse, rappelle un peu la *T. arenosa*, et elle se distingue de la *T. Keyserlingi* par sa forme pentagonale, par son crochet plus court et moins arrondi, moins large, moins recourbé, et par d'autres caractères que la comparaison des figures suffit pour indiquer. Elle porte d'ailleurs, ainsi que sa variété, les plis squameux qui caractérisent ce groupe. — Tournay.

TEREBRATULA GRAVESI, nov. sp., pl. XX, fig. 10, *a*, *b*, *c*, *d*.

Coquille sub-orbiculaire, mince, valves inégalement profondes. Valve dorsale concave, munie d'un crochet peu saillant, recourbé, arrondi, tronqué en avant par une ouverture circulaire qui se trouve dans le plan de la charnière. Aréa assez grande, concave, séparée des bords par une arête très prononcée. Deltidium grand, convexe, supportant la base de l'ouverture et limité par deux plis latéraux droits. Angle apicial d'environ 90°. Arêtes cardinales courtes, se réunissant par un angle arrondi aux arêtes latérales, qui forment avec le front une courbe circulaire continue. Le front, simple, tranchant comme les côtés, ne présente aucune trace de flexion. La surface de la valve est unie au milieu, mais sur les côtés et le long des arêtes cardinales on remarque de petits plis squameux qui se continuent sur une partie de l'aréa comme des granulations allongées. Valve ventrale circulaire, déprimée. Crochet assez prononcé. Partie médiane de la surface nue ou ne présentant que des stries d'accroissement fort délicates et quelques stries rayonnantes obsolètes. Côtés recouverts de petits plis squameux, divergents, d'autant plus prononcés qu'ils sont plus rapprochés du bord. — Hauteur, 9 millim.; plus grande largeur vers le milieu de la hauteur, 8; plus grande épaisseur, *ib.*, 4.

Cette espèce que nous avions confondue au premier abord avec la *T. subarenosa*, qui se trouve aussi à Gussignies et dans le même état, c'est-à-dire les deux valves toujours séparées, s'en distingue bien cependant par sa forme plus circulaire, par son crochet plus recourbé, par son aréa concave et oblique, par sa valve ventrale dont les ornements sont semblables à ceux de la valve dorsale, et par ses ornements mêmes qui la rattachent à la *T. Verneuili*, tandis qu'il n'y en a pas de traces sur la *T. subarenosa*. La structure du test, en outre fort élégante dans cette dernière, est très simple, au contraire, dans la *T. Gravesi*, où l'on ne voit (fig. 12, *d*) que des points enfoncés assez écartés et disposés sans régularité. — Gussignies.

TEREBRATULA LEVEILLEI, nov. sp., pl. XX, fig. 11, *a*, *b*, *c*, *d*.

Coquille ovoïde allongée, ou formant un heptagone irrégulier, à angles arrondis, rétrécie à ses extrémités, bombée, épaisse et à bords arrondis. Valves inégalement profondes, couvertes de stries d'accroissement délicates, régulières, inégalement espacées. Valve inférieure convexe, naviculaire, munie d'un crochet large, arrondi sur les côtés, prolongé en avant, recourbé et tronqué très obliquement par une ouverture circulaire petite. Aréa concave, à bords arqués et nettement séparés des côtés. Sa surface est treillissée par le croisement de stries perpendiculaires et transverses. Deltidium large à la base, surbaissé et rétréci au sommet, puis limité sur les côtés par deux bandelettes étroites. Angle apicial de 85°. Arêtes cardinales très convexes, grandes, et formant un angle obtus, émoussé vers le milieu de leur longueur. Arêtes latérales courtes, un peu concaves ou légèrement infléchies, pour joindre le front, qui est arrondi, étroit, et un peu relevé sur la valve ventrale. Sur les côtés du crochet et sur les arêtes qui bordent l'aréa, on remarque de petits plis sinueux, arqués, formant plus en arrière des zigzags obsolètes assez aigus. Valve ventrale moins bombée que l'autre, offrant, vers le tiers postérieur, un bourrelet très arrondi qui occupe toute la largeur du front auquel il correspond. — Hauteur, 16 millim.; plus grande largeur vers le tiers postérieur, 12; plus grande épaisseur vers le milieu de la hauteur, 10. — La structure du test (fig. 11, *d*) présente un système de ponctuations extrêmement fines, serrées, régulières, disposées en quinconces.

Cette espèce est la dernière de celles qui se rattachent à la *T. Verneuili* par les ornements de la surface (1). Quoique la *T. Leveillei* rappelle aussi cette Térébratule par sa forme; elle en diffère essentiellement par son épaisseur, son contour heptagonal allongé, rétréci aux extrémités, son crochet arrondi, recourbé, son deltidium, son bourrelet et ses bords arrondis. La *T. Leveillei* n'est pas sans analogie avec certaines variétés de la *T. ornithocephala* Sow.

TEREBRATULA DESHAYESII, nov. sp., pl. XXI, fig. 6, *a*, *b*, *c*, *d*, *e*.

Coquille très petite, ovalaire, déprimée, à bords tranchants. Valves presque également profondes. Valve dorsale, peu convexe, ayant un crochet droit, large, tronqué par une ouverture grande (imparfaitement connue, ainsi que le deltidium). Aréa probablement triangulaire, droite et séparée des bords par deux arêtes tranchantes. Arêtes cardinales droites, se réunissant par une courbe elliptique et régulière aux arêtes latérales, qui se continuent, en formant avec le front un demi-cercle sans aucune inflexion. Valve ventrale elliptique, déprimée. Crochet assez saillant, accompagné de deux oreillettes qui rendent le bord cardinal presque droit. Ces oreillettes et les parties voisines sont couvertes de très fines granulations. Quelques stries d'accroissement s'observent en outre de distance en distance. Toute la surface du test est percée de petits trous allongés (fig. 6, *e*), beaucoup plus distincts que dans la plupart des espèces précédentes, assez espacés, formant des courbes qui se croisent en quinconces et rappelant l'aspect des feuilles de millepertuis. — Hauteur, 3 millim.; largeur, 2 1/2; épaisseur, 1 1/2.

(1) La *T. arcuata*, Roem. (pl. 6, fig. 18), et une espèce assez commune dans la craie de Rouen, appartiennent encore à ce groupe.

Cette espèce est remarquable par son extrême petitesse et par les oreillettes de la valve ventrale. Ce dernier caractère s'observe aussi dans les *T. Faujasii*, *auriculata* et *ornata* Roem. (pl. 6, fig. 8, 9 et 10), et dans la *T. chrysalis* Schlot., toutes aussi fort petites; mais qui portent des côtes rayonnantes, granuleuses, simples ou dichotomes, tandis que la *T. Deshayesii* en est complétement dépourvue. — Gussignies.

Terebratula latissima (*T. lata* Sow. Min. conc., pl. 502, fig. 1). Var, pl. XXI, fig. 7, *a*, 8, *a*, et 9, *a*.

Cette coquille, l'une des plus caractéristiques du tourtia, diffère assez de celle qu'a décrite et figurée M. Sowerby. Sa taille est beaucoup plus grande; sa forme générale plus deltoïde; son crochet plus proéminent, et l'angle apicial moins ouvert n'est que de 98° au lieu de 110. Le nombre des plis est d'ailleurs sensiblement le même dans les deux coquilles. La variété *a* est propre à la couche dont nous nous occupons; le type de l'espèce se trouve dans le grès vert supérieur de Warminster où nous l'avons recueilli, puis dans le grès vert inférieur de l'île de Wight et de Parham. Structure du test fibro-capillaire, extrêmement délicate. — Tournay, Montignies-sur-Roc.

Var. *b*, fig. 8, *a*. Coquille transverse, et qui a été figurée par M. Roemer (pl. 6, fig. 4), comme provenant du *Hils conglomerat* du Hanovre. Nous en avons rencontré une variété peu différente dans le grès vert des Ardennes. — Tournay.

Var. *c*., fig. 9, *a*. Cette coquille difforme, plus petite que la var. *a*, n'a que 35 plis au lieu de 40. — Tournay.

Terebratula rostrata, Sow., pl. 537, fig. 1, 2. Var., pl. XXI, fig. 10, *a*.

Quoique la difformité d'une coquille soit le résultat de causes accidentelles, nous avons dû faire figurer celle-ci parce qu'elle s'éloigne à quelques égards du type de l'espèce, et qu'ensuite nous n'en connaissons pas encore dans le poudingue qui soit régulière et que l'on puisse identifier en toute certitude avec celle du *Mineral conchology*. Notre variété a les plis plus fins et plus nombreux que la *T. rostrata* de la craie de Sussex; le crochet est moins recourbé et les valves sont moins convexes.

Terebratula scaldisensis, nov. sp., pl. XXI, fig. 11, *a*, *b*, *c*, et pl. XXV, fig. 9.

Coquille transverse, renflée. Valves également profondes, ornées de 65 plis environ, rayonnant des crochets, égaux, réguliers, anguleux, traversés par des stries d'accroissement assez espacées et plus ou moins prononcées. Valve dorsale convexe, munie d'un crochet assez grand, large à la base, pointu et recourbé au sommet. Ouverture ovale, placée immédiatement dessous. Deltidium *embrassant*, triangulaire, assez grand, formant un rebord autour de l'ouverture et séparé de l'aréa par une strie profonde. Aréa grande, concave, bordée par deux arêtes arquées qui, partant du crochet, vont joindre les angles latéraux. Angle apicial de 104°. Arêtes cardinales droites ou légèrement infléchies. Angles latéraux arrondis. Arêtes latérales très courtes. Front large, convexe, relevé sur la valve ventrale. Sinus large très peu profond, comprenant 20 plis. Valve ventrale convexe. Crochet avancé. Bord cardinal concave de chaque côté. Bourrelet large, déprimé ou arrondi, plus prononcé à l'intérieur où il est indiqué par deux côtes divergeant du crochet. — Hauteur, 21 millim.; largeur au milieu, 35; épaisseur, *ib.*, 15. — Test lamelleux sans ponctuations apparentes, mais montrant des stries fibro-capillaires (pl. XXV, fig. 9) soyeuses, fasciculées ou ondoyantes comme dans la *T. latissima*.

Cette espèce semble au premier abord ne pas différer de plusieurs Térébratules déjà connues; mais on voit bientôt qu'elle se distingue de la *T. gallina* Al. Brong. (pl. 16, fig. 2), que nous trouvons aussi dans la même couche, par sa taille plus petite, par sa forme plus trigone, par son épaisseur moindre, et par ses valves par conséquent moins renflées, et, en outre, par ses plis plus fins et plus nombreux

(65 au lieu de 36 à 40). Ce dernier caractère, joint à sa forme générale et à sa taille, l'éloigne de la *T. latissima* Sow., et de ses variétés, en y comprenant la *T. convexa* de C. Sow. (*Transac. Geol. Soc. Lond.*, t, IV, pl. 4, fig. 12). Elle diffère également de la *T. dilatata* (*id.*, *ib.*, pl. 18, fig. 2), qui est beaucoup plus ailée et qui, malgré sa grande largeur, n'a que 48 plis. Enfin, les angles latéraux sont moins dilatés que dans les diverses variétés de la *T. alata* Lam.

TEREBRATULA BEAUMONTI, nov. sp., pl. XXI, fig. 12, *a*, *b*, *c*, *d*, 13, *a*, et 14.

Coquille ovoïde. Valves également profondes, très renflées vers les crochets et couvertes de plis rayonnants, élevés, presque égaux, quelquefois bifurqués, au nombre de 12 à 14, séparés par des sillons égaux et profonds, puis traversés par des stries d'accroissement nombreuses, serrées et ondulées. Valve dorsale convexe, munie d'un crochet proéminent, conique, pointu, peu recourbé et tronqué au sommet presque horizontalement par une ouverture fort petite et ovalaire. Aréa triangulaire, élevée, concave, limitée de chaque côté par une arête étroite qui la sépare des bords. Deltidium grand, élevé, marqué par deux stries latérales. Le test dont il est formé est ponctué comme le reste de la coquille. Angle apicial de 74°. Arêtes cardinales un peu concaves, s'arrondissant à leur jonction avec les arêtes latérales, qui forment ensuite une courbe elliptique, continue et régulière avec le front, faiblement infléchi dans quelques individus. Valve ventrale elliptique, très renflée à sa partie antérieure, puis s'abaissant par une courbe moins prononcée vers le front. — Hauteur, 13 millim.; plus grande largeur au milieu de la hauteur, 10 1/2; plus grande épaisseur vers le tiers antérieur, 8 1/2. — Les caractères du test sont une ponctuation fine, serrée, un peu allongée, équidistante, diffuse, ou ne formant point de séries alignées et croisées (fig. 12, *d*,).

Var. *a*, fig. 13, *a*. Coquille plus arrondie, plus petite; plis anguleux, tranchants, quelquefois bifurqués vers le bord, et au nombre de 16 à 18.

Var. *b*., fig. 14. Coquille également arrondie; plis simples, peu élevés, arrondis au nombre de 18.

La *T. Beaumonti* se distingue de ses congénères par le grand écartement de ses crochets. Par suite du renflement prononcé des valves dans la partie antérieure, le crochet dorsal se trouve rejeté fort en arrière. — Tournay. — Nous avons trouvé la variété *b* à Gussignies.

TEREBRATULA CANALICULATA. Roem. pl. 7, fig. 12 ? pl. XXI, fig. 15, *a*, *b*, *c*, *d*, *e*.

Nous avions d'abord rapporté sans hésitation à l'espèce décrite par M. Roemer, et qui vient du *Hils congomerat* du Hanovre, une valve ventrale de la collection de M. Léveillé et trouvée dans le sable de Gussignies avec plusieurs autres espèces; mais M. Graves ayant eu l'obligeance de nous donner un individu bien complet, provenant de cette même localité, et que nous avons fait figurer, il nous a été facile de reconnaître que les figures de l'ouvrage de M. Roemer, ou étaient inexactes (la figure *a* ne nous paraissant pas s'accorder avec la fig. *c*), ou représentaient une coquille différente de la nôtre. Ainsi, la fig. *a* indique une ouverture ronde au sommet du deltidium, mais placée fort au-dessous de la pointe du crochet; dans la Térébratule de Gussignies au contraire, dont l'aréa et le deltidium sont beaucoup plus élevés et plus étroits, l'ouverture était au sommet du crochet. La fig. *c* de M. Roemer ferait croire qu'elle s'y trouvait aussi placée, contrairement à la fig. *a*, qui nous paraît peu naturelle. Plusieurs échantillons comparés des deux localités pourront seules résoudre cette question. La fig. 15, *d*, montre très bien la lame médiane interne de la valve ventrale, les appendices ou supports latéraux et une sorte de cuilleron qui, s'engageant sous la base du deltidium, fermait cette partie de l'ouverture. La structure du test (fig. 15, *e*) représente un réseau dont les mailles allongées sont peu serrées.

TEREBRATULA PAUCICOSTA. Roem., pl. 7, fig. 6, var.

Nous rapportons à l'espèce décrite et figurée par M. Roemer, une coquille qui en diffère seulement par sa taille plus grande. Le crochet, l'aréa, le deltidium et l'ouverture, toutes proportions gardées, paraissent aussi plus grands, ce qui nous a fait regarder celle de Tournay comme pouvant constituer une variété. Le front semble y être aussi moins élevé que dans la coquille type, qui appartient au *Hils conglomerat* du Hanovre.

TEREBRATULA DESNOYERSI, nov. sp., pl. XXII, fig. 2, *a*, *b*, *c*.

Coquille transverse, elliptique, régulièrement bombée, à bords arrondis. Valves également profondes, couvertes de plis rayonnants, très fins, bifurqués près du sommet, très réguliers au-delà, et au nombre de 55 à 60. Valve dorsale munie d'un crochet petit, très pointu, à peine recourbé. Aréa concave, petit. Ouverture médiocre, allongée, touchant le sommet de l'autre valve. Deltidium entourant l'ouverture par une lame assez épaisse, repliée en dehors. Angle apicial de 92°. Arêtes cardinales courtes, concaves, s'arrondissant à la jonction des arêtes latérales qui forment avec le front une courbe elliptique parfaitement régulière et sans aucune inflexion. Valve ventrale elliptique. Crochet très petit. Surface régulièrement bombée en tous sens. — Hauteur, 10 millim.; largeur un peu en arrière du milieu, 10; plus grande épaisseur, *ib.* 6. — Test lamelleux sans ponctuations.

Cette espèce semble avoir de l'analogie avec la *T. pisum*, Sow. (pl. 536, fig. 6-7); mais elle s'en distingue par sa forme transverse, elliptique, très régulière; par la finesse, l'égalité et le grand nombre de ses plis bifurqués dès leur origine, tandis qu'ils sont simples dans la *T. pisum ;* enfin, par la forme de son crochet très pointu et ses arêtes cardinales concaves au lieu d'être convexes. Nous ajouterons que la *T. pisum*, telle qu'elle est décrite et figurée dans le *Mineral conchology*, est une coquille assez mal définie, et nous pensons que la figure donnée par M. Bronn (*Leth. geog.*, pl. 30, fig. 7) est beaucoup plus exacte; du moins représente-t-elle fort bien les coquilles que nous connaissons de la craie. — Tournay.

TEREBRATULA DUFRENOYI, nov. sp., pl. XXII, fig. 1, *a*, *b*, *c*, *d*.

Coquille transverse, elliptique, déprimée, à bords tranchants. Valves également profondes, renflées vers les crochets, aplaties vers les bords, couvertes de 33 à 35 plis rayonnants, réguliers, égaux sur les côtés et en arrière, bifurqués à leur origine, séparés par des sillons profonds, égaux entre eux, et un peu moins larges que les plis. Valve dorsale convexe, pourvue d'un crochet petit, pointu, à peine recourbé. Aréa sub-concave. Ouverture en fer à cheval, reposant sur le crochet de l'autre valve, et entourée d'un deltidium relevé sur ses côtés en forme de capuchon souvent trilobé. Angle apicial d'environ 90°. Arêtes cardinales concaves, très courtes, se joignant aux extrémités du bord cardinal avec les arêtes latérales qui s'arrondissent ensuite régulièrement, ainsi que le front, de manière à former une ellipse complète (ce caractère est mal rendu dans la fig. 1). Front légèrement relevé vers la valve ventrale, et donnant lieu à une dépression correspondante sur l'autre valve. Valve ventrale elliptique, bombée vers le centre et surtout au crochet, qui est assez prononcé.—Hauteur, 12 millim.; plus grande largeur un peu en arrière du milieu de la hauteur, 13; plus grande épaisseur, vers le tiers antérieur, 6. — Test lamelleux.

Cette coquille est remarquable par la bifurcation constante de ses plis et par son deltidium qui forme des expansions ailées autour de l'ouverture, laquelle se trouve ainsi placée comme au fond d'un entonnoir. — Gussignies.

TEREBRATULA NUCIFORMIS. Sow., pl. 502, fig. 3.

Nous rapportons à cette espèce des Térébratules assez variables, mais dont les limites des modifications paraissent être comprises entre la coquille figurée dans le *Mineral conchology* et celle que donne M. A. Roemer (pl. 7, fig. 5). Ces Térébratules, fréquentes dans le poudingue du Hainaut, ne le sont pas moins dans le grès vert de la Normandie, des Ardennes et de Sassegnies (Nord). En Angleterre, elles se trouvent également dans les grès verts supérieur et inférieur. Lorsque la coquille s'élargit, sans cependant devenir trop bombée, elle semble passer à la *T. plicatilis* Sow. (pl. 118, fig. 2), que M. Morris, dans son catalogue des fossiles d'Angleterre (p. 135), réunit à la *T. octoplicata* Sow. — Tournay, Montignies-sur-Roc, Gussignies.

TEREBRATULA ORTHIFORMIS, nov. sp., pl. XXII, fig. 4, *a*, *b*, *c*, *d*, *e*.

Coquille très déprimée, formant à peu près les trois-quarts d'un cercle. Bords tranchants. Valves fort inégales, couvertes de plis rayonnants, très faibles, inégaux, traversés vers le pourtour par des stries d'accroissement bien prononcées. Valve dorsale munie d'un crochet très court, droit, sans saillie. Aréa triangulaire, plane, reposant sur le bord cardinal presque droit. Ouverture et deltidium inconnus. Les arêtes de l'aréa sont en même temps les arêtes cardinales, qui forment un angle un peu obtus à la jonction du bord cardinal et des arêtes latérales. Celles-ci décrivent ensuite une courbe circulaire, régulière et continue avec le front où il ne paraît pas exister d'inflexion. Valve ventrale semi-circulaire, plate. Crochet très petit. La surface des deux valves, outre les plis obsolètes rayonnants, est couverte de granulations allongées, fines, serrées, égales, assez semblables à ce que l'on observe dans la *T. subarenosa*, et entre lesquelles se voient les ponctuations du test (fig. 4, *e*). — Hauteur, 8 millim.; plus grande largeur vers le tiers antérieur, 9; plus grande épaisseur sous le crochet de la valve ventrale, 3.

Quoique l'échantillon que nous avons recueilli à Gussignies soit moins mauvais que celui de la collection de M. Léveillé, il est cependant encore très incomplet, puisque nous n'avons pu décrire l'ouverture ni le deltidium. Néanmoins cette espèce est assez caractérisée par sa forme, qui rappelle celle des Orthis, pour ne pouvoir être confondue avec aucune autre. Ce que nous avons pu observer des parties internes avoisinant la charnière ne permet pas d'ailleurs de la regarder comme un véritable Orthis. M. Davidson a décrit et figuré tout récemment dans le *London geological Journal* une espèce de la craie blanche de Meudon et que nous avons trouvée à Ciply, assez voisine de celle-ci par sa forme générale, mais beaucoup plus petite, et portant des plis moins nombreux, plus prononcés et plus larges.

TEREBRATULA DUBIA, nov sp., pl. XXII, fig. 3, *a*, *b*, *c*, *d*.

Coquille sub-deltoïde, déprimée, à bords tranchants. Valves également profondes, couvertes de plis rayonnants, étroits, bifurqués, au nombre de 20 à 24, traversés par des stries d'accroissement très fines, très serrées, ondulées et écailleuses au sommet des plis. Valve dorsale munie d'un crochet droit, pyramidal, pointu. Aréa triangulaire à pans obliques sur les côtés. Ouverture allongée, reposant sur le crochet de l'autre valve et bordée par un deltidium relevé qui forme deux expansions courtes et droites. Arêtes cardinales droites, grandes, formant un angle prononcé avec les arêtes latérales. Celles-ci sont convexes et se continuent jusqu'au front, qui est presque droit. Valve ventrale renflée vers le crochet assez saillant et s'aplatissant vers les bords. — Hauteur, 6 millim.; plus grande largeur vers le tiers postérieur, 6; plus grande épaisseur sous le crochet de la valve ventrale, 3.

Quoique nous soyons assuré que cette Térébratule n'est pas un individu jeune de la *T. depressa*, nous n'avons pas une égale certitude qu'elle ne puisse appartenir à quelque autre espèce voisine, aussi lui avons-nous donné l'épithète de *dubia* jusqu'à ce que la réunion d'éléments plus complets permette de décider. — Gussignies.

MOLLUSQUES GASTÉROPODES.

ACMÆA? SUBCENTRALIS, nov. sp., pl. XXII, fig. 5, *a*, *b*.

Coquille en cône surbaissé, à base elliptique. Sommet subcentral, un peu incliné en avant et d'où rayonnent des côtes nombreuses, fines, inégales et un peu flexueuses. Test épais. — Grand diamètre de la base, 9 millim.; petit *id.*, 6; hauteur 5.

Cette espèce diffère de l'*A. tenuicosta* d'Orb. (pl. 235, fig. 7-10, *Patella, id.*, Mich., *Mém. de la Soc. géol.*, t. III, pl. 12, fig. 2), par ses côtes beaucoup plus prononcées et par son sommet plus rapproché du centre. Ce n'est d'ailleurs qu'avec doute que nous plaçons cette coquille dans le genre Acmæa; ce pourrait être tout aussi bien une Patelle. En outre, quoique la position du sommet soit indiquée par la direction des stries, l'état des échantillons ne nous permet pas non plus d'affirmer qu'il n'ait pas été percé et que, par conséquent, notre coquille ne soit pas une Fissurelle; sa détermination générique reste donc très incertaine encore. — Tournay.

DELPHINULA BONNARDI, nov. sp., pl. XXII, fig. 6, *a*, *b*, *c*, *d*.

Coquille discoïde, plane en dessus et largement ombiliquée en dessous, composée de 6 à 7 tours épais et arrondis. Le dernier est garni de trois bourrelets annulaires, très saillants, puis de deux rangées de tubercules pliciformes, l'une placée à la partie supérieure, l'autre à la base du tour. Des stries filiformes transverses et longitudinales se croisent sur toute la surface et y forment un treillis élégant (fig. 6, *d*). Vers le milieu du tour, on remarque une ou deux séries de points écailleux, plus saillants à l'entrecroisement des stries. Près de l'ouverture, ils deviennent encore plus prononcés et déterminent cinq ou six séries transverses de petits tubercules réunis par des plis arqués, concaves, qui aboutissent aux rangées de grands tubercules supérieurs et inférieurs (fig. 6, *c*). Ouverture arrondie, sub-circulaire. Ombilic large, laissant apercevoir tous les tours de spire. Ceux-ci portent trois rangs de tubercules, dont l'un est contigu au tour précédent et touche la suture, et les deux autres sont placés sur la convexité interne de chaque tour. Ces tubercules sont pointus, égaux, également espacés, et des stries filiformes, longitudinales règnent à la surface des tours, à l'intérieur de l'ombilic comme à l'extérieur de la coquille. — Diamètre de la base, 18 millim.; hauteur du dernier tour, 7.

Cette espèce fort élégante, et dont nous ne connaissons point la partie supérieure de la spire, diffère du *D. Dupiniana* d'Orb. (pl. 182, fig. 1), en ce qu'elle n'a que trois bourrelets sur le dernier tour au lieu de 7, et parce que ces bourrelets sont moins épais et plus arrondis. Les stries longitudinales (celles qui accompagnent les tours dans le sens de leur enroulement) sont plus délicates, filiformes et égales aux stries transverses (celles qui sont perpendiculaires à la suture). Enfin, dans l'ombilic, le *D. Dupiniana* présente un canal décurrent, concave, accompagnant la suture, caractère qui manque dans le *D. Bonnardi*, où l'on voit à la place trois rangs de tubercules. Ceux-ci auraient pu nous engager à placer cette coquille parmi les *Solarium* si les bourrelets annulaires et le péristome continu n'en faisaient un véritable Dauphinule. — Tournay.

SOLARIUM THIRRIANUM, nov. sp., pl. XXII, fig. 7, *a*, *b*, *c*.

Coquille discoïde ou très surbaissée, composée de 4 ou 5 tours légèrement convexes, séparés par une suture profonde, canaliculée, et ornés, à leur partie supérieure, de plis allongés divergents. Ceux-ci sont très prononcés le long de la suture, s'atténuent, puis disparaissent vers le milieu des tours où ils sont arrêtés par une ou deux cordelettes longitudinales un peu flexueuses, et dont la plus prononcée borde le canal de la suture. Sur le dernier tour, trois stries séparent autant de cordelettes, dont la plus inférieure forme une carène assez saillante. Des stries transverses très fines, équidistantes, obliques, recouvrent en outre toute la surface de la spire en allant d'une suture à l'autre. La base de

la coquille est convexe, tranchante à son bord supérieur et ornée de stries concentriques, croisées par des stries arquées et obliques se dirigeant vers un ombilic assez grand. Ouverture transverse, arrondie aux angles. — Hauteur, 5 millim.; diamètre de la base, 8 1/2.

Cette espèce a quelque analogie avec le *Trochus bicarinatus* Sow. (pl. 221, fig. 2), qui est un Pleurotomaire de la formation oolitique, ainsi qu'avec le *Pleurotomaria ornata* (Trochus, *id.*, *ib.*, fig. 1), mais les ornements de sa surface sont un peu différents, et en outre, elle n'a amais eu d'échancrure au bord droit. D'un autre côté, le *S. Thirrianum* ne présentant point de granulation au pourtour de l'ombilic qui est peu large, et son ouverture n'étant pas très bien conservée, il nous reste quelque incertitude sur le genre auquel il doit être définitivement rapporté. — Tournay.

TROCHUS CORDIERI, nov. sp., pl. XXII, fig. 8, *a*, *b*, *c*.

Coquille régulièrement conique, pointue au sommet dont l'angle est de 52°, et composée de 7 à 8 tours plats, contiguës ou à peine séparés par une suture simple, linéaire. Tours ornés de 6 ou 7 cordelettes granuleuses; celle du sommet qui borde la suture étant plus large et formant une sorte de couronne par ses tubercules plus gros et plus espacés. L'angle du dernier tour aigu, séparant nettement le plan de la base qui est légèrement convexe et couverte de stries concentriques, très fines et très serrées, croisées par des stries d'accroissement arquées et aussi délicates. Vers l'angle de la base du dernier tour, ces stries tendent à former des plis déliés, et à l'entrecroisement des stries concentriques, se voit souvent un petit tubercule. Ouverture quadrangulaire, un peu plus large que haute. Columelle probablement tronquée. Ombilic nul? Le dernier tour forme les 2/5 de la hauteur totale. — Hauteur, 16 millim.; diamètre de la base, 13.

Cette espèce ressemble au *T. granulatus* Gein. (*Pleurotomaria* pl. 15, fig. 20); mais, outre que le dessin de M. Geinitz est trop incomplet pour bien juger de la coquille qu'il représente, la nôtre est certainement un *Trochus* et non un Pleurotomaire. Le *T. senilis* Sow. (pl. 181, fig. 2), du crag, est moins élevé, l'angle au sommet est plus grand, la columelle est plus prolongée et saillante, et toutes les cordelettes ne sont pas granuleuses. Le *Pleurotomaria Beaumonti*, d'Arch. et de Vern. (*Trans. géol. Soc. Lond.*, t. VI, pl. 33, fig. 1), a aussi quelque ressemblance de forme avec le *Trochus* que nous venons de décrire.

TROCHUS BUNELI, nov. sp., pl. XXII, fig. 9, *a*, *b*, *c*, *d*.

Coquille conique, élevée. Sommet pointu dont l'angle est de 51°. Spire composée de 6 à 7 tours concaves, fortement relevés à la base en une sorte de crête anguleuse, décurrente le long de la suture et dentelée à la base du dernier tour (fig. 9, *c*). Sur la partie concave des tours, il y a 5 ou 6 cordons granuleux, entre lesquels on remarque une strie filiforme extrêmement délicate et aussi granuleuse (fig. 9, *d*). Base de la coquille couverte de stries concentriques, nombreuses, très régulières, égales, séparées par des sillons égaux et profonds, et traversées obliquement par des stries d'accroissement très serrées. Ouverture quadrangulaire aussi large que haute. Columelle prolongée, épaisse et tronquée à l'extrémité. — Hauteur, 14 millim.; largeur de la base, 11.

Cette espèce diffère du *T. Guerangeri* d'Orb. (pl. 117 *bis*, fig. 4-5), par les deux systèmes de cordelettes granuleuses qui ornent ses tours, par la plus grande concavité de ceux-ci et par sa base striée concentriquement. Ces mêmes caractères, joints à l'élévation de la spire et surtout à la crête décurrente dentelée de la base des tours, la distinguent des *T. striatulus* Desh. in Leym. (pl. 17, fig. 1), et *elatus* Desh. (*Coq. des env. de Paris*, pl. 29, fig. 5-8.) — Tournay.

TROCHUS HUOTI, nov. sp., pl. XXII, fig. 10, *a*, *b*.

Coquille conique, très pointue au sommet. Spire concave formée de 6 à 7 tours, aplatis vers le haut et le milieu, relevés et dilatés vers le bas contre la suture, où ils forment une large gouttière décur-

rente. Surface ornée de filets granuleux au nombre de 15 ou 16 sur le dernier tour, et entre lesquels se trouvent une ou plusieurs stries traversées par des stries d'accroissement très fines et très serrées (fig. 10, *b*). Angle du dernier tour très aigu, relevé et dentelé. Base légèrement convexe, couverte de stries concentriques, régulières, traversées par des stries d'accroissement qui déterminent un grillage très délicat. Ouverture fort oblique, ovalaire, déprimée, plus haute que large. Bord droit, faisant un angle très aigu avec le bord gauche, qui se confond à la base avec la columelle. — Hauteur, 22 millim.; diamètre de la base, 23.

Cette espèce diffère de la précédente par sa forme plus élargie à la base, plus pointue au sommet, par la concavité de sa spire, par ses tours plus surbaissés, ainsi que par son ouverture. Elle rappelle dans son ensemble le *Pleurotomaria limbata* Phil., var. d'Arch. et de Vern. (*Transac. géol. Soc. Lond.*, pl. 33, fig. 2), du système devonien.

TROCHUS ROZETI, nov. sp., pl. XXII, fig. 11, *a*, *b*.

Coquille conique, mamelonnée au sommet, dont l'angle est de 55°. Spire un peu concave, composée de 8 tours, dont les trois premiers sont parfaitement lisses, brillants et un peu convexes, et les autres plats. La surface de ces derniers est ornée de cinq cordelettes, dont quatre formées par des granulations arrondies, margaritiformes, et la cinquième simple et lisse borde la suture à la base des tours. Suture non distincte des stries qui séparent les cordelettes. Angle du dernier tour aigu et tranchant. Base plane, lisse avec quelques stries concentriques, très fines vers le bord, et des stries d'accroissement ondulées, tout à fait obsolètes et convergeant vers un ombilic peu profond. Ouverture sub-quadrangulaire, très oblique, surbaissée. Columelle peu saillante ou nulle à la base du bord gauche. — Hauteur, 5 millim. 1/2 ; largeur de la base, 6.

Cette espèce, que nous avions d'abord prise pour un individu jeune d'un autre *Trochus*, est parfaitement caractérisée par son sommet mamelonné, ses premiers tours lisses et arrondis, les autres plats et ornés de quatre rangées de granulations régulières et d'une strie lisse qui accompagne la suture, enfin par sa base lisse et brillante comme le sommet. — Tournay.

TROCHUS DUPERREYI, nov. sp., pl. XXIII, fig. 2, *a*, *b*, *c*.

Coquille conique, obtuse au sommet, dont l'angle est de 51°. Spire un peu convexe, composée de 7 tours aplatis, ornés de cordelettes granuleuses au nombre de 7 sur les deux derniers. (La fig. 2, *c*, est un grossissement du 4ᵉ tour.) Les granulations de la rangée supérieure qui borde la suture sont les plus grosses, celles qui viennent immédiatement dessous sont moindres, enfin celles des 5 autres cordelettes ne constituent que des points allongés qui disparaissent en s'approchant de l'ouverture, où l'on ne voit plus que des stries simples, qui tendent elles-mêmes à s'effacer. Suture à peine distincte. Angle du dernier tour arrondi. Base convexe et couverte de stries concentriques nombreuses, fines, régulières, très serrées et traversées par des stries d'accroissement obliques. Ouverture grande, quadrangulaire, arrondie, aussi haute que large. Bord gauche épais et se confondant avec la columelle, qui est arquée. Ombilic petit. — Hauteur, 14 millim. ; diamètre de la base, 11 1/2.

Ce *Trochus* diffère du *T. sarthinus* d'Orb. (pl. 117 *bis*, fig. 6-8), avec lequel il a d'ailleurs une ressemblance telle que nous avions d'abord cru devoir l'y réunir, par sa spire plus courte, par le dernier tour et la bouche qui sont plus grands, toutes choses égales d'ailleurs. Ainsi dans le *T. Duperreyi*, le dernier tour, ou la hauteur de l'ouverture, forme la moitié de la hauteur totale de la coquille, tandis que dans le *T. sarthinus* il n'en forme que le tiers. Dans ce dernier, en outre, les côtés de la spire sont droits, la suture est bien marquée et les tours sont comme imbriqués ; dans la coquille de Tournay, au contraire, les côtés de la spire sont convexes et la suture linéaire, à peine visible, n'est accompagnée par aucune dépression des tours. Le *T. scrobiculatus* Reuss (pl. X, fig. 14)

est moins élevé que le nôtre ; il est plus arrondi à la base et n'a que quatre tours au lieu de sept. — Tournay.

TROCHUS LEYMERIEI, nov. sp., pl. XXIII, fig. 1, *a*, *b*.

(*Trochus solarioides*. Bull., 2e série, vol. III, p. 337.)

Coquille très surbaissée, composée de 4 ou 5 tours aplatis, ornés à la partie supérieure de plis dentiformes, égaux et réguliers. Le reste de la surface est couvert de stries longitudinales, très fines, assez nombreuses, croisées par des stries transverses et obliques. Vers leur base, les tours sont concaves, et une cordelette saillante, sur laquelle les stries obliques forment des dentelures très fines, accompagne la suture, déterminant ainsi une sorte de canal décurrent le long de la spire. Dernier tour tranchant. Base convexe, couverte de stries concentriques nombreuses, fines, très serrées et très régulières, entourant un ombilic infundibuliforme assez grand. Ouverture quadrangulaire, aussi haute que large. — Hauteur, 8 millim. ; diamètre de la base, 11 1/2.

Cette espèce a quelques rapports avec le *Solarium dilatatum* d'Orb. (pl. 178, fig. 7 - 9, *Trochus* id. Desh. in Leym.) ; mais il suffit de rapprocher ces deux coquilles pour s'assurer de leurs différences. La nôtre d'ailleurs, quelle que soit la manière d'envisager le genre *Solarium*, ne peut en faire partie.

LITTORINA ROISSYI, nov. sp., pl. XXIII, fig. 3, *a*.

Coquille turbinée. Spire élevée, très pointue au sommet, dont l'angle est de 67°, composée de 5 tours fort convexes et arrondis. Suture profonde. Tours couverts de stries d'accroissement obliques, quelquefois épaisses et simulant des plis irréguliers, inégaux, plus prononcés vers le haut, et traversés par des stries longitudinales très fines et serrées, qui se continuent jusqu'au bas. Dernier tour un peu renflé. Sa hauteur égale à la moitié de la hauteur totale de la coquille. Ouverture oblique, ovalaire, incomplétement connue. — Hauteur, 10 millim. ; largeur du dernier tour, 8.

Nous rapportons avec doute cette petite espèce au genre Littorine, l'ouverture n'ayant pu être complétement dégagée de la roche dans l'un des individus de la collection de M. Léveillé, et l'autre étant un moule qui offre un bourrelet oblique assez prononcé, représentant un élargissement annulaire du tour en arrière du péristome. La *L. Roissyi* a la plus grande analogie avec le *Turbo conicus* Sow. (pl. 433, fig. 1, *Littorina* id. Morris, *Catal. brit. foss.*, p. 149), et il serait possible que des individus plus complets, en faisant connaître s'il existe un ombilic, autorisassent la réunion des deux coquilles. Dans la nôtre cependant, les tours sont moins convexes et l'ouverture est plus oblique, à en juger par les stries d'accroissement. Ces dernières sont aussi plus prononcées que dans le *Turbo conicus* du grès vert de l'île de Wight et des couches siliceuses de Blackdown.

TURBO ANGELOTI, nov. sp., pl. XXIII, fig. 4, *a*, *b*, *c*.

Coquille conoïde, composée d'un petit nombre de tours détachés et séparés par une suture profonde canaliculée. Tours ornés de deux rangées de plis tuberculeux, l'une supérieure, plus petite et bordant la suture, l'autre, placée vers le tiers inférieur, accompagnant une carène très prononcée. Au-dessus de la carène, la surface est plane ou légèrement concave ; au-dessous, jusqu'à la suture, elle est convexe (fig. 4, *c*). La coquille est en outre couverte de filets granuleux, longitudinaux, très fins, au nombre de 12 à 15 qui, en passant sur les plis tuberculeux y forment des dentelures bien prononcées. Dernier tour grand, dilaté. Base convexe, très arrondie, couverte de stries concentriques fines, serrées, égales et granuleuses. Ouverture grande, ronde, à bords désunis, simples et tranchants. Columelle se confondant avec le bord gauche. Ombilic nul. La hauteur du dernier tour forme les 2/5 de la hauteur totale, qui est de 15 millim. ; largeur de la base, 11.

Cette espèce ressemble assez au *Turbo carinatus* Sow. (pl. 240, fig. 3); mais sa spire est moins élevée et les deux rangs de tubercules pliciformes qui le caractérisent si bien manquent dans la coquille du grès vert d'Angleterre. L'ouverture et la base sont aussi plus arrondies; la coquille est plus petite et les filets granuleux de la base sont plus délicats et plus serrés. Notre *Turbo* diffère également du *Pleurotomaria nodosa* de Munst. (*Beitr*, etc... *der Schichten von St. Cassian*, etc..., pl. 12, fig. 14), avec lequel il offre au premier abord quelque ressemblance. — Tournay.

Turbo Delafossei, nov. sp., pl. XXIV, fig. 5, *a*.

Coquille conoïde, composée de 5 à 6 tours très convexes, portant vers leur milieu des tubercules dentiformes, élevés, assez espacés, et qui déterminent une sorte de carène discontinue. Suture profonde. Des stries d'accroissement inégales, transverses, obliques, serrées, quelquefois rugueuse ou pliciformes se remarquent particulièrement sur le dernier tour. Quelques stries obsolètes longitudinales se voient aussi entre la rangée des tubercules et la suture. Dernier tour très arrondi. Base très convexe. Ombilic probablement petit. Ouverture grande, arrondie, mais imparfaitement connue. — Hauteur, 46 millim.; diamètre de la base, 35.

Le *T. Delafossei* diffère du *T. Mailleanus* d'Orb. (pl. 186, fig. 2-3), par sa spire plus élevée, sa forme générale plus conoïde, ses tours plus arrondis, ainsi que la base, et qui ne portent qu'un rang de tubercules égaux, tandis que le *T. Mailleanus* en a deux; les tubercules du rang supérieur étant très espacés, très grands et pointus; ceux du rang inférieur plus nombreux, arrondis et moins saillants. Il se distingue aussi du *T. acuminatus* Desh. in Leym. (pl. 17, fig. 3), par ses tubercules plus prononcés sur tous les tours et placés au milieu, au lieu de se trouver vers la suture où ils produisent une rampe plate. La forme de l'ouverture et la base de la coquille sont en outre très différentes. Notre *Turbo* ne peut, à d'autres égards, être confondu avec le *Delphinula tricarinata* Roem. (pl. 12, fig. 5), ni avec le *Trochus tuberculatocinctus* Gold. (pl. 182, fig. 12, *a*, *b*), dont la forme est plus raccourcie, et dont les tubercules sont réunis par un bourrelet continu au-dessous duquel se trouve une seconde carène simple. — Tournay.

Turbo Boblayei, nov. sp., pl. XXIII, fig. 5, *a*, *b*, *c*.

Coquille conoïde, peu élevée, composée de tours très convexes. Ceux-ci sont ornés de cordelettes longitudinales, nombreuses, fines, serrées et granuleuses. Deux d'entre elles sont plus élevées que les autres, et leurs granulations plus grosses. La première, placée à la partie supérieure des tours, rend la suture plus profonde et canaliculée; l'autre, posée vers le tiers de la surface, détermine une sorte de carène décurrente peu prononcée. Un pli arrondi réunit quelquefois les granulations des deux rangées, et la partie supérieure des tours comprise entre celles-ci forme une rampe plate. La base de la coquille, à partir de la carène, est tout à fait convexe, très arrondie, couverte aussi de cordelettes serrées, régulières et granuleuses, entre lesquelles on en observe quelques autres extrêmement fines. Des stries d'accroissement très rapprochées donnent à toute la surface l'aspect d'un réseau fort délicat, mais peu régulier (fig. 5, *c*). Ouverture arrondie. Ombilic petit. — Hauteur, 15 millimètres; diamètre à la base, 13 1/2.

Cette espèce diffère de la *Littorina decussata* Desh. in Leym. (pl. 17, fig. 6) par ses tours plus élevés, plus détachés, par sa suture plus profonde, et par les deux rangées de granulations plus grosses qui rendent la suture canaliculée et la surface des tours carrée. Ces derniers caractères la distinguent également du *T. Goupilianus* d'Orb. (pl. 185, fig. 7-10), qui, comme la *Littorina decussata*, est aussi beaucoup plus petit.

TURBO BOISSYI, nov. sp., pl. XXIII, fig. 6, *a*, *b*, *c*.

Coquille conique, élevée, à sommet mucroné dont l'angle est d'environ 54°. Côtés légèrement convexes. Spire composée de 6 tours presque plats, séparés par une suture étroite, sub-canaliculée. Tours divisés en deux parties inégales par une carène qui, à partir du quatrième seulement, s'élève de la suture et occupe ensuite le tiers inférieur, puis la partie médiane du dernier tour. Le tiers supérieur de ces derniers tours, de même que la totalité des premiers, est orné de lignes granuleuses très délicates, en nombre variable. Celle qui borde la suture porte des tubercules plus prononcés. A partir de la carène, les tours sont plus convexes et la suture est de plus en plus profonde, à mesure qu'elle s'abaisse et que la carène est plus prononcée. Sur le dernier tour, celle-ci devient assez large et forme une gouttière très distincte. Des stries transverses, un peu obliques, fines et très serrées, coupent les lignes longitudinales sur toute la surface de la coquille et se continuent sur la base, qui est fort arrondie et couverte également de stries concentriques, uniformes, serrées et très régulières. Ombilic probablement nul. Ouverture arrondie, incomplétement connue et formant à peu près les 2/5 de la hauteur totale, qui est de 17 millim. ; diamètre de la base, 13.

Le canal que l'on remarque à la base du dernier tour, par suite de l'élargissement de la carène, donne à cette espèce une fausse apparence de Pleurotomaire ; mais on reconnaît bientôt que les stries d'accroissement traversent cette gouttière sans aucune inflexion, et ne permettent pas d'admettre l'existence d'un sinus au bord droit. La forme générale trochoïde du *Turbo Boissyi* le distingue encore très bien de ses congénères. — Tournay.

TURBO GESLINI, nov. sp., pl. XXIII, fig. 7, *a*, *b*.

Coquille surbaissée, composée de 5 tours convexes, séparés par une suture canaliculée. Ces tours sont ornés de côtes étroites, transverses, élevées, un peu flexueuses, également espacées et crénelées au passage de 5 ou 6 cordelettes, très finement granuleuses aussi. Ces dernières se trouvent croisées à leur tour par des stries d'accroissement obliques, fines et serrées (fig. 7 *b*). La base du dernier tour est nettement indiquée par une carène tranchante, au-dessus de laquelle s'arrêtent les côtes transverses rayonnantes ; tandis qu'au-dessous, la base de la coquille n'offre plus que des stries concentriques très serrées, croisées par des stries d'accroissement beaucoup plus délicates et plus rapprochées encore. Ouverture inconnue.

La forme très déprimée de cette espèce, le système d'ornementation très élégant de ses tours, et la séparation si nette de la base du dernier tour d'avec celle de la coquille elle-même, suffisent, en l'absence des autres caractères, pour la distinguer des *Turbo* décrits jusqu'à présent. Par ses côtes rayonnantes et les filets longitudinaux, elle rappelle à la vérité le *Trochus Marcaisi* d'Orb. (pl. 186 *bis*, fig. 19-20) ; mais elle s'en éloigne par tous ses autres caractères. Le *T. subinflatus* Reuss (pl. 9, fig. 12), a sa spire plus élevée, son grillage a moins de relief, et le plan de la base n'est pas non plus aussi distinctement séparé du dernier tour que dans le *T. Geslini*. — Tournay.

TURBO LEBLANCII, nov. sp., pl. XXIII, fig. 8, *a*, *b*, *c*.

Coquille conique, pointue au sommet, dont l'angle est d'environ 61°, et composée de 5 à 6 tours peu convexes. Ceux-ci sont ornés de deux rangées de tubercules ; l'une bordant la suture, qui est peu apparente et l'autre placée vers le tiers inférieur, de manière à présenter une double couronne décurrente. Des filets ondulés assez nombreux, qui passent aussi sur les tubercules, occupent le reste de la surface et sont croisés, comme dans les espèces précédentes, par des stries d'accroissement obliques très serrées. Sur le dernier tour, on remarque quatre cordelettes granuleuses qui diminuent de grosseur de haut en bas. Ce dernier tour est très arrondi en dessous, et la base de la coquille est cou-

verte de stries concentriques obsolètes, croisées par des stries rayonnantes flexueuses qui, autour de l'ombilic, se réunissent pour former des plis inégaux, arrondis et peu saillants. Ombilic assez ouvert, infundibuliforme. Ouverture grande et ronde. Bord gauche se confondant avec la columelle. La hauteur du dernier tour est égale aux 2/5 de la hauteur totale de la coquille, qui est de 11 millim. ; diamètre de la base, 8.

La forme de cette espèce rappelle celle du *T. Astierianus* d'Orb. (pl. 182, fig. 18-20), mais les ornements de sa surface l'en distinguent nettement, tandis que ces mêmes ornements ressemblent à ceux du *T. Guerangeri* id., dont la forme n'a d'ailleurs aucune analogie avec celle du *T. Leblancii*. Le *T. arenosus* Sow. (*Trans. geol. Soc. Lond.*, t. III, pl. 38, fig. 14), n'a pas de plis au bord de l'ombilic ; les stries de la base sont très profondes, et les cordelettes y sont aussi élevées que sur le reste de la coquille, qui est plus courte. Les tours sont plus convexes, la suture plus marquée, et l'on ne voit pas deux rangées de granulations dominantes. Le *T. moniliferus* Sow. (pl. 395, fig. 1), vu en dessous, ressemble beaucoup à notre espèce, mais la forme générale de la spire et celle des tours sont très différentes. — Tournay.

TURBO MULLETI, nov. sp., pl. XXIII, fig. 9, *a*, *b*.

Coquille conique, élevée, pointue au sommet dont l'angle est de 51°, et composée de 6 tours peu convexes, aplatis vers le haut, et arrondis à la partie inférieure contre la suture. Celle-ci est assez prononcée, sans être canaliculée. Les tours sont couverts de côtes étroites, transverses, égales, un peu arquées, nombreuses, également espacées, et traversées par des cordelettes longitudinales, au nombre de 7 ou 8. Ces dernières produisent des dentelures à leur passage sur les côtes, de manière à présenter un grillage élégant sur toute la surface. Les côtes transverses ne s'étendent pas sur la base du dernier tour, qui est concave, et où l'on ne voit que des stries granuleuses concentriques, traversées par les stries d'accroissement, rayonnantes et un peu ondulées. Ombilic nul. Ouverture grande et presque ronde. Columelle peu prolongée et se confondant avec le bord inférieur. Bord droit muni d'un bourrelet très prononcé. Un second bourrelet se voit aussi sur le dernier tour du côté opposé à la bouche. — Hauteur, 13 millim. ; diamètre de la base, 10. La hauteur du dernier tour est moindre que la moitié de la hauteur totale de la coquille.

Les ornements de cette espèce ressemblent à ceux du *T. Geslini*; peut-être même ces deux coquilles pourront-elles être réunies lorsqu'on aura une série d'individus plus complète ; quant à présent, elles diffèrent trop par leur forme générale pour ne pas les séparer. Le *T. Mulleti* diffère aussi du *Trochus Marcaisi* d'Orb. par de bons caractères, outre que sa bouche l'éloigne des *Trochus*. — Tournay.

TURBO PALUDINÆFORMIS, nov. sp., pl. XXIII, fig. 10, *a*, *b*.

Coquille conoïde, mucronée au sommet, dont l'angle est de 59°, et composée de 5 tours un peu convexes, séparés par une suture simple assez profonde. Tours ornés de bandelettes serrées et finement granuleuses. Sur le dernier, les stries qui les séparent sont plus prononcées que sur les autres. Base arrondie, couverte de stries concentriques granuleuses. Ombilic nul. Bouche grande, imparfaitement connue. La columelle paraît se prolonger jusqu'à la base, où elle forme un angle saillant. — Hauteur, 11 millim. ; diamètre de la base, 10. Le dernier tour occupe un peu moins de la moitié de la hauteur totale.

Cette petite espèce se distingue facilement des précédentes et de celles que nous connaissons, par la simplicité de ses tours et des ornements de sa surface. La fig. 10, *b* montre, sur une portion du test dont la couche supérieure a été enlevée, un petit trou placé à la base de chaque tubercule et toujours du même côté. — Tournay.

TURBO PINTEVILLEI, nov. sp., pl. XXIII, fig. 11, *a, b, c.*

Coquille surbaissée, mucronée au sommet dont l'angle est de 85°, et composée de 4 tours couverts de stries longitudinales nombreuses, inégales et très fines. Suture simple, et peu profonde. Dernier tour très grand, arrondi à sa partie inférieure. Base convexe, couverte de stries fines et concentriques. Ombilic petit. Ouverture ovalaire, oblique. — Hauteur, 10 millimètres; diamètre de la base, 11. La hauteur du dernier tour forme plus de la moitié de la hauteur totale de la coquille.

Cette espèce rappelle, par sa forme générale, la *Rotella Archiaciana* d'Orb., (pl. 178, fig. 4-6); mais elle n'en a point les caractères génériques. Elle est aussi moins globuleuse que le *Turbo plicatilis* Desh. in Leym., (pl. 17, fig. 5).

TURBO RAULINI, nov. sp., pl. XXIII, fig. 12, *a.*

Coquille conique, mucronée au sommet dont l'angle est d'environ 58°. Côtés un peu convexes. Spire composée de 5 tours presque plats, lisses dans toute leur hauteur. Suture simple, linéaire. Dernier tour arrondi à sa partie inférieure. Base convexe et lisse. Ouverture arrondie, incomplétement connue. Columelle prolongée, saillante, épaisse. Une callosité s'étend de l'angle supérieur de l'ouverture à la base (ce caractère n'est point rendu dans le dessin). Test fort épais. — Hauteur, 11 millim.; diamètre de la base, 9.

Cette espèce est remarquable par l'absence de stries ou de tout autre ornement sur la spire comme sur la base, caractère négatif assez rare dans le genre qui nous occupe. Le *T. Raulini* se rapproche beaucoup du *T. obtusus* Sow., (pl. 551, fig. 2), dont il a la forme arrondie et pupoïde, mais non les stries; d'ailleurs le *T. obtusus* est de la grande oolite d'Ancliff. Peut-être, lorsque l'ouverture en sera mieux connue, cette coquille devra-t-elle se rapprocher des *Trochus.* — Tournay.

TURBO WALFERDINI, nov. sp., pl. XXIV, fig. 6, *a, b.*

Cette coquille, dont nous ne connaissons qu'une partie, est cependant assez bien caractérisée pour que nous ayons cru devoir la faire figurer. Sa surface presque lisse est marquée de stries flexueuses transverses, visibles seulement à la loupe, et qui, sur la base, qui est très convexe, convergent vers un ombilic recouvert d'une large callosité. Les tours peu nombreux et arrondis, sont séparés par une suture linéaire simple. La columelle arquée forme le bord gauche. L'ouverture était très arrondie, et les bords probablement désunis. Ce Turbo ressemble au *T. nudus* de Munst. Gold., (pl. 193, fig. 5) du lias d'Amberg; la spire de ce dernier est seulement un peu plus élevée et la bouche moins arrondie que dans l'espèce du tourtia. — Tournay.

TURBO VOLTZII, nov. sp., pl. XXV, fig. 6, *a, b.*

Coquille conique, élevée, pointue au sommet dont l'angle est de 40°, et composée de 6 tours un peu concaves à la partie supérieure, convexes à la base et séparés par une suture linéaire, peu apparente. Ces tours sont ornés de cordelettes longitudinales, granuleuses, d'inégale grosseur sur les trois derniers, presque égales et très serrées sur les premiers. Les plus grosses de ces cordelettes sont placées sous la suture qu'elles accompagnent, et toutes sont croisées par des stries transverses, obliques, très fines et serrées. Base de la coquille arrondie, convexe, couverte de stries concentriques peu apparentes. Ombilic nul. Columelle un peu prolongée, tordue et légèrement arquée. Bouche ronde, petite, à bords désunis (dans la fig. 6, l'ouverture est trop carrée). — Hauteur, 19 millim.; diamètre de la base, 11. Le dernier tour forme le tiers de la hauteur totale.

Cette espèce diffère du *T. Boissyi* par sa forme plus pointue et plus élancée, et par les ornements de sa surface; toutes les cordelettes étant granuleuses et très saillantes. La base est aussi moins ar-

rondie en dessous. Le *Trochus Cordieri* est plus régulièrement conique, ses tours ne sont pas subimbriqués, et la base du dernier est anguleuse au lieu d'être arrondie, ce qui rend l'ouverture très différente. On trouve des individus dont le test s'est dédoublé, et leur surface, alors presque lisse, les ferait rapporter à une autre espèce, si l'on n'y faisait attention. — Tournay.

PLEUROTOMARIA DUMONTI, nov. sp., pl. XXIV, fig. 3, *a*, *b*, *c*.

Coquille en cône surbaissé, à sommet obtus, et composée de 6 tours convexes à la partie supérieure, concaves à la base, et séparés par une suture linéaire à peine distincte. Surface couverte de stries longitudinales, nombreuses, rapprochées, inégales et granuleuses, surtout dans la moitié supérieure des tours. A partir de la suture, des stries d'accroissement, obliques d'avant en arrière, s'étendent jusqu'au tiers supérieur des tours, où se trouve la bandelette qui représente le sinus du bord droit, et dans laquelle les stries sont très fortement arquées d'arrière en avant. Au-delà, les stries d'accroissement, d'autant plus fines et plus serrées qu'elles s'approchent davantage de la suture, continuent à être dirigées d'arrière en avant. Bord du dernier tour très anguleux, un peu relevé. Les stries obliques, après avoir passé dessous, se dirigent en s'infléchissant vers l'ombilic. Base de la coquille très peu convexe, couverte de stries et de cordelettes concentriques, granuleuses, plus ou moins prononcées, serrées et inégales. Ombilic infundibuliforme, très évasé. Ouverture plus large que haute, anguleuse, subtriangulaire, échancrée vers le tiers supérieur du bord droit. La jonction de ce bord avec le bord inférieur se fait sous un angle aigu qui correspond au bord inférieur tranchant du dernier tour. — Hauteur, 19 millim.; diamètre de la base, 35.

Cette belle espèce diffère du *P. elegans* d'Orb. (pl. 191, fig. 1) en ce qu'elle est plus surbaissée. Le bord du dernier tour est plus tranchant, la base moins convexe, l'ombilic beaucoup plus évasé et les ornements de la surface assez distincts. Le *P. Dumonti* ne diffère pas moins du *P. formosa*, Lym. (pl. 16, fig. 12), espèce beaucoup plus déprimée et à bords plus tranchants. Il en est de même relativement au *P. secans* d'Arch., d'Orb. (pl. 200, fig. 2-4). Enfin, quant au *P. Guerangeri* d'Orb. (pl. 205, fig. 3-5), sa suture canaliculée, l'étroitesse de la bandelette du sinus, ainsi que le peu de largeur de l'ombilic et le peu d'élévation de la spire, ne permettent pas d'en rapprocher notre Pleurotomaire. Le *P. disticha* Gold., (pl. 187, fig. 5, *a*, *b*, *c*), est un moule déformé qui paraît être très voisin du *P. Dumonti*, mais sur les rapports duquel il n'est cependant pas possible de prononcer encore. — Tournay.

PLEUROTOMARIA TEXTA, Gold, pl. 187, fig. 7, *a*, *b*, *c*. pl. XXIV, fig. 1, *a*, *b*.

P. Leveillei, nob., Bull., 2ᵉ sér., t. III, p. 337.

Coquille conoïde, peu élevée, arrondie au sommet. L'angle moyen des arêtes du cône curviligne est de 78°. Spire composée de 7 tours, divisés en deux parties par la bandelette du sinus. La partie supérieure, la plus étroite, est très convexe; la partie inférieure, plus haute, est presque plane. Suture étroite subcanaliculée. Bandelette du sinus linéaire. Toute la surface de la coquille est couverte de stries longitudinales, fines, serrées et inégales, croisées par des stries transverses, flexueuses et qui, à leur passage sur les précédentes, produisent une petite granulation donnant à cette surface l'aspect d'une toile assez fine, mais dont le tissu serait peu serré. Une carène arrondie sépare le dernier tour de la base, qui est convexe et couverte, comme les tours, de stries concentriques très fines et de stries rayonnantes flexueuses. Ombilic assez grand et profond. Ouverture ovalaire et transverse. Bord gauche sinueux et renflé en dehors de manière à couvrir une partie de l'ombilic; bord droit très arqué, muni vers le tiers supérieur d'un sinus profond et fort étroit. — Hauteur, 42 millim.; diamètre de la base, 47. Le dernier tour forme les 2/5 de la hauteur totale.

Cette espèce, que nous avions d'abord crue inédite, est l'une des plus remarquables de la collection de M. Léveillé. Elle a conservé encore son test nacré au-dessous de la couche calcaire

extérieure, et la perfection de son ouverture nous a engagé à la décrire et à la faire figurer de nouveau. Elle diffère du *P. neocomiensis* d'Orb. (pl. 188, fig. 8-12), dont elle se rapproche d'ailleurs plus que d'aucune autre, par son sommet arrondi et obtus, par la convexité très prononcée des côtés du cône, par ses tours moins convexes au contraire, sa suture moins profonde, son dernier tour plus développé, sa base plus large, l'ouverture plus haute, par la forme dilatée et renversée du bord columellaire, enfin par son ombilic beaucoup moins large. Le *P. royana* d'Orb. (pl. 203, fig. 5-6) est plus déprimé que le *P. texta*; les tours sont moins détachés et moins anguleux à l'endroit de la bandelette, la base est plus convexe, l'ombilic plus grand et l'ouverture moins dilatée; enfin la bandelette du sinus partage la suture en deux parties égales, au lieu d'être placée vers le tiers supérieur. — Tournay.

Pleurotomaria Nystii, nov. sp., pl. XXIV, fig. 2. *a*, *b*, *c*.

Coquille en cône surbaissé et pointue au sommet. Arêtes convexes formant un angle curviligne d'environ 83°. Spire composée de 8 tours très plats, séparés par une suture linéaire à peine visible. Bandelette du sinus étroite et placée près de la suture, dont elle est séparée par 2 cordelettes granuleuses. Au-dessous, 6 autres cordelettes également granuleuses, mais plus fines, occupent le reste de la surface, croisées par des stries transverses, flexueuses, très fines et très rapprochées. Sur les premiers tours, on n'observe qu'un réseau à mailles carrées sans granulations. Le dernier est anguleux à sa partie inférieure. La base de la coquille, couverte de stries concentriques, nombreuses et serrées, est convexe sur les bords, mais largement concave vers le centre où se trouve un ombilic profond et très évasé. Ouverture surbaissée, transverse, en forme de rhombe aigu. Bord droit, muni d'une échancrure étroite un peu au-dessous de la suture. — Hauteur, 23 millim.; diamètre de la base, 34.

Cette espèce élégante est facile à distinguer du *P. cassisiana* d'Orb. (pl. 202, fig. 1-4), le seul avec lequel elle ait quelque analogie, par la convexité des arêtes du cône, par la concavité de sa base, la largeur de l'ombilic, la position de la bandelette du sinus et l'absence des séries de tubercules placées dans le *P. cassisiana*, au-dessus de la suture. — Tournay.

Pleurotomaria scarpacensis, nov. sp., pl. XXIV, fig. 4.

Quoique la coquille que nous désignons sous ce nom soit fort incomplète, elle présente des caractères assez particuliers pour la faire distinguer de ses congénères. Elle est conoïde, élevée, composée de tours généralement plats, mais cependant un peu convexes, de la suture à la bandelette, et presque concaves de celle-ci à la base. Comme dans l'espèce précédente, la bandelette est placée très près de la suture, et l'espace qui l'en sépare est occupé par des plis obliques, peu élevés, simples, inclinés d'avant en arrière. Les deux autres tiers des tours sont couverts de plis semblables, assez nombreux, inclinés d'arrière en avant. Le dernier tour paraît être fort anguleux à sa partie inférieure. La position de la bandelette, jointe aux plis simples, plats, non granuleux, placés au-dessus et au-dessous, empêchent de confondre cette espèce avec aucune de celles que nous connaissons jusqu'à présent dans la formation crétacée. — Tournay.

Avellana Prevosti, nov. sp., pl. XXV, fig. 1, *a*, *b*.

Avellana bidentata, nob., *Bull.*, 2e série, t. III, p. 337.

Coquille ovoïde. Spire très courte, très arrondie, à sommet mucroné, et composée de 4 tours, dont le dernier, très grand, forme les trois quarts de la hauteur totale. Les tours convexes, séparés par une strie à peine distincte, sont ornés de stries longitudinales très fines et très régulières, peu profondes, traversées par des stries verticales courtes, non moins fines et régulières. Les bandelettes qui séparent les stries longitudinales sont lisses. Sur le dernier tour, les stries et les bandelettes sont plus larges et plus espacées. Ouverture allongée fort étroite. Bord droit, garni d'un bourrelet et se réunis-

sant au bord gauche, près de la suture, sous un angle fort aigu. Bord gauche couvert, dans toute sa hauteur, par une callosité flexueuse, qui vers la base de l'ouverture recouvre la columelle. Celle-ci est arquée et se recourbe fortement pour joindre le bord droit en se réfléchissant un peu en dehors. Vers le milieu du bord gauche, se trouvent deux dents obliques, étroites, fort élevées, dont l'inférieure se recourbe pour joindre le bord columellaire. — Hauteur, 18 millim.; diamètre du dernier tour, 14.

Cette espèce diffère de l'*A. cassis.*, d'Orb. (pl. 169, fig. 10-13) par sa forme moins globuleuse, plus ovoïde et surtout par la présence des deux dents columellaires obliques, au lieu de trois. — Tournay.

TURRITELLA NEPTUNI, de Munst., Gold., 96, fig. 15, *a*, *b*.

Turritella subvibrayeana, nob., *Bull.*, 2e série, t. III, p. 337.

Coquille fort allongée et subulée, composée de 19 à 20 tours aplatis, séparés par une suture simple, linéaire, à peine distincte. Tours ornés de stries longitudinales, capillaires, très nombreuses, très serrées, inégales et finement granuleuses. La base est également couverte de stries concentriques, fines et granuleuses. Une bandelette décurrente, le plus ordinairement obsolète, mais couverte de stries, comme le reste de la coquille, se trouve à la partie supérieure des tours accompagnant la suture. Ouverture assez grande, columelle arquée, se confondant avec le bord gauche. — Hauteur, 75 millim.; diamètre de la base, 15.—Nous avons fait représenter, fig. 2, *b*, un fragment d'un individu plus grand et sur lequel la bandelette qui accompagne la suture est plus prononcée.

Cette espèce, dont M. Goldfuss n'a pas fait connaître l'ouverture, ni le moule, et dont la forme est plus subulée qu'il ne l'indique, diffère de la *T. Vibrayeana*, d'Orb., (pl. 151, fig. 10), par ses dimensions toujours plus grandes, par sa forme plus subulée, par ses stries granuleuses plus nombreuses (24 au lieu de 8 ou 10), par son ouverture moins haute, par sa base striée, tandis qu'elle est unie et lisse dans le *T. Vibrayeana.* Peut-être la coquille représentée fig. 2, *b* et le moule 2, *d*, devront-ils constituer une variété lorsqu'on aura des échantillons plus complets. — Tournay.

NERINEA? DUBIA, nov. sp., pl. XXV, fig. 4.

Nous avons fait figurer sous ce nom un fragment d'une coquille très allongée, dont la surface est plane et presque lisse. Les stries longitudinales, qu'on ne voit qu'avec la loupe, sont très délicates, ainsi que les stries transverses. Ces dernières, très flexueuses, nous permettent de juger de la forme du bord droit; mais n'ayant pu reconnaître la trace du sinus, nous doutons que ce soit une véritable Nérinée. Les caractères de la columelle sont également peu précis.

CERITHIUM BELGICUM, de Munst., Gold., 74, f. 5, pl. XXV, fig. 3.

Nerinea Prevosti, nob., *Bull.*, 2e série, t. III, p. 337.

Coquille turriculée, composée de 12 à 13 tours. Ceux-ci sont concaves au milieu et renflés à la partie supérieure, le long de la suture, où se trouvent des plis tuberculeux, arrondis, égaux, également espacés au nombre de 19. Sur la partie concave, il y a des stries longitudinales, équidistantes, capillaires, faiblement ondulées, et plus prononcées vers le milieu que vers le haut ou le bas des tours. Des stries d'accroissement transverses, inégales, peu régulières, flexueuses, partent du bourrelet décurrent qui borde la suture au-dessus des plis. La base de la coquille paraît être plus allongée que ne l'indique la figure donnée par M. Goldfuss. Ouverture et columelle inconnue. — Hauteur, 70 millim.; diamètre de la base, 14.

Cette espèce, dont la forme est très élégante, est trop distincte de celles qui ont été jusqu'à présent décrites dans la formation crétacée, pour faire ressortir davantage ses caractères. Nous regrettons seulement que le seul échantillon de la collection de M. Léveillé ne nous permette pas de les indiquer

d'une manière plus complète, car le dessin de M. Goldfuss ne donne qu'une idée très imparfaite du facies de cette coquille et manque même des stries transverses et délicates qui la recouvrent presque entièrement. — Tournay.

PYRULA SUBCARINATA, nov. sp., pl. XXV, fig. 7, *a*.

Nous avons fait représenter un fragment de moule de coquille assez voisin de la *P. carinata*. Roem. (pl. 11, f. 12), mais dont il diffère par le dernier tour plus arrondi, et sur lequel on ne voit que quatre côtes longitudinales peu prononcées. Les tours sont aussi plus détachés, plus élevés et la suture est plus profonde. Ces mêmes caractères distinguent encore notre espèce des *P. depressa* et *Brightii*, Sow. (*Transac. geol. Soc. Lond.*, vol. IV, 2ᵉ série, pl. 18, f. 20 et 21). — Tournay.

ROSTELLARIA ELONGATA, Roem., pl. II, fig. 5? Gein., pl. XVIII, f. 7?? Var., pl. XXV, fig. 5.

Nous rapportons avec la plus grande incertitude un fragment de coquille turriculée, à enroulement très oblique, à l'espèce de M. Roemer, telle qu'elle est figurée par M. Geinitz ; notre coquille est couverte d'un grillage beaucoup plus marqué que dans celle de la craie de Silésie, et les tours paraissent plus allongés. — Tournay.

M. Reuss en fait son *Pleurotoma Roemeri* (pl. 9, fig. 10), et la synonymie qu'il donne ne peut qu'augmenter nos doutes à l'égard du genre auquel ce fragment doit être rapporté.

PTEROCERAS COLLEGNI, nov. sp., pl. XXV, fig. 8, *a*.

Pteroceras doliolum, nob., *Bull.*, 2ᵉ série, vol. III, p. 337.

Coquille courte, pupoïde, composée de six tours, convexes, ornés à leur partie supérieure d'une rangée de tubercules arrondis peu élevés. Sur le dernier tour, on compte deux de ces rangées, et les tubercules inférieurs sont les moins saillants. La base de la coquille, convexe, paraît être lisse. La columelle se prolonge en un canal recourbé très étroit et probablement fort court. Le bord droit se dilate en une expansion aliforme sillonnée et dont les bords nous sont inconnus, de même que le reste de l'ouverture.

Cette espèce, tout incomplète qu'elle est, nous a paru bien distincte de celles qui ont été décrites jusqu'à présent dans la formation crétacée.

CORPS DE CLASSE INCERTAINE, pl. XXV, f. 10, *a*, *b*.

Nous avons fait représenter un corps sur l'origine duquel, après avoir consulté les zoologistes les plus compétents, il reste encore quelque incertitude. Ce corps est calcaire, très solide, épais, en forme de tronc de cône légèrement arqué, creux et à bords amincis vers la base. L'ouverture de ce dernier côté est très oblique à l'axe, celle du côté opposé laisse voir dans la coupe (f. 10, *b*) un évasement en sens inverse, et est comprimée en forme de trou de serrure (fig. 10, *a*). On observe quelques plis allongés dans la gorge qui sépare les deux cavités coniques opposées. La cavité intérieure n'est point d'ailleurs dans l'axe même du cône, mais reportée du côté de la courbure ou en dedans, de manière que la paroi externe ou de la plus grande courbure est beaucoup plus épaisse. La paroi interne de la cavité présente des espèces de stries ondulées ou canaux ramifiés irréguliers. La surface extérieure, qui est lisse, ne semble au contraire présenter que les caractères d'un moulage de ce corps dans une cavité préexistante ; mais la coupe ne permet pas d'adopter cette opinion : elle montre que ce corps est composé d'une substance calcaire très compacte, blanche, éburnée, qui, vue à la loupe, présente des fibres longitudinales intimement soudées.

M. de Quatrefages, qui a eu l'extrême obligeance d'examiner sous le microscope des lames très

minces et polies, n'a trouvé dans leur structure aucun caractère suffisant pour déterminer la classe à laquelle ce corps doit avoir appartenu, et la dissolution complète de la substance dans les acides, sans aucun résidu, lui a fait conclure qu'il était composé uniquement de carbonate de chaux. M. Valenciennes, à qui M. de Quatrefages a communiqué cet échantillon, pense que ce pourrait être la portion basilaire d'une dent de poisson, et ces deux savants, d'accord sur ce point, se fondent en partie sur la forme en trou de serrure que présente l'orifice étroit et allongé du sommet du cône, et dont ils ont pu juger, après avoir complétement dégagé l'intérieur, de la matière de la roche qui le remplissait.

M. Léveillé, dans son *Aperçu géologique*, etc. (*Mém. de la Soc. géol.*, 1re série, t. II, p. 33), cite encore dans le tourtia les genres Nautile, Baculite, Turrilite, Vis, Dentale, Cranie et des crustacés que nous n'avons point trouvés dans sa collection, ni dans celle de M. Michelin, et qui n'ont pas dû figurer dans le tableau suivant. Le *Belemnites bicanaliculatus* (var. *actinocamax*), qui existait parmi les fossiles de Tournay, ne nous a point paru provenir de cette localité.

Nous n'avons point compris non plus dans le tableau la *Pholadomya Esmarkii* (*Cardita, id.* Nils.), des Cucullées, et beaucoup d'autres fossiles de la couche glauconieuse de Cherk et des environs de Tournay, parce qu'il n'est pas certain pour nous que celle-ci soit du même âge que le poudingue. Peut-être appartiendrait-elle à l'époque des *dieves* et des marnes crayeuses de Bruyelle, d'Autreppe, etc. C'est de cet étage que semble aussi provenir un fragment roulé d'Hippurite donné par M. Michelin et qui se trouve dans la collection de la Société.

TABLEAU DES FOSSILES DU TOURTIA.

NOTA. * Espèces dont M. Michelin a communiqué la liste, et qui ne se trouvent pas dans la collection de la Société.
** Espèces données à la Société par M. Michelin.
*** Espèces de notre collection qui n'existent pas dans celle de la Société.

GENRES.	CLASSES, ORDRES ET ESPÈCES.	PLANCHES ET FIGURES DU RAPPORT.	PAGES.
	POLYPIERS.		
* TURBINOLIA. .	*conulus*, Mich., 1, fig. 12 (*Caryophyllia*, id., Phil., Ool. 2, fig. 1).		
ASTREA. . . .	*agaricites*, Gold., 22, fig. 9, *a*, *b*, *c*.		
—	*Delcrosiana*, Mich., 6, fig. 2.		
* —	*reticulata*, var., *minor*., Gold., 38, fig. 10, *a*, *b*, *c*.		
* —	*velamentosa*, id., 23, fig. 4, *a*, *b*, *c*.		
CERIOPORA. . .	*cæspitosa*, Roem., 5, fig. 28.		
* —	*labyrinthica*, Mich., 52, fig. 11.		
* —	*mamillosa*, Roem., 5, fig. 25.		
* PUSTULOPORA.	*pustulosa*, de Blainv. (*Ceriopora*, id., Gold., 11, fig. 3).		
CELLEPORA . .	(Indét.).		
* THALAMOPORA.	*siphonioides*, Mich., 53, fig. 9.		
* CHÆTETES. . .	*lobatus*, id., 51, fig. 16, *a*, *b*.		
* DISCOPORA . .	*reticulata*, Roem., 5, fig. 1.		
FLUSTRA . . .	(Indét.).		
* ALECTO. . . .	*granulata*, Miln. Ed., Mich., 52, fig. 4, *a*, *b*.		
* SPONGIA. . . .	*boletiformis*, Mich., 1, fig. 1.		
—	*peziza*, Mich., 36, fig. 5 (*Manon*, id., Gold., de Blainv., Bronn., etc.).		
* VENTRICULITES	*radiatus?* Mant., 10-14.		
* (Indét.).			
* (Indét.).			
	RADIAIRES.		
	ÉCHINODERMES.		
HOLASTER. . .	*nodulosus*, Ag. (*Spatangus*, id., Gold., 45, fig. 6, *a*, *b*, *c*).	. . . .	296
CATOPYGUS . .	*columbarius*, id. (*Nucleolites columbaria*, Lam.). .	XIII, fig. 3, *a*, *b*, *c*. .	*Ib.*
PYGURUS. . .	*pulvinatus*, nov. sp.	Ib., fig. 5, *a*. *b*, *c*, *d*. .	297
PYRINA. . . .	*Des Moulinsii*, nov. sp.	Ib., fig. 4, *a*, *b*, *c*, *d*. .	*Ib.*
GALERITES. . .	*subsphæroidalis*, nov. sp.	Ib., fig. 2, *a*, *b*, *c*. . .	298
DISCOIDEA. . .	*subuculus*, Ag. (*Galerites*, id., Gold., 41, fig. 2, *G. rotularis*, Lam.).		
SALENIA. . . .	*rugosa*, nov. sp.	XIII, fig. 6, *a*, *b*, *c*, *d*.	299
CODIOPSIS. . .	*doma*, Ag. (*Echinus*, id., Desm.).	Ib., fig. 1. *a*, *b*, *c*, *d*, *e*.	*Ib.*
	STELLÉRIDES.		
PENTACRINITES	. . . .	. . . .	300
	ANNÉLIDES.		
* SERPULA. . . .	*cincta*, Gold., 70, fig. 9.		
—	*sulcataria*, nov. sp.	XIV, fig. 11, *a*. . . .	300
* —	(Indét.).	. . . .	*Ib.*

GENRES.	CLASSES, ORDRES ET ESPÈCES.	PLANCHES ET FIGURES DU RAPPORT.	PAGES.
	MOLLUSQUES.		
	CIRRHIPÈDES.		
Pollicipes . .	*maximus*, Sow., 606, fig. 3, 4, 5, 6.		
	CONCHIFÈRES DIMYAIRES.		
Fistulana. . .	(Indét.).	. . . .	300
** Panopæa. . .	*plicata*, Sow., 419, fig. 3.		
Pholadomya..	*gigas*, d'Orb., 366 (*Pachymya, id.*, Sow., 504, 505).	. . . .	300
** Lyonsia. . . .	*carinifera*, id., 373, fig. 1, 2 (*Lutraria*, id., Sow., 534, fig. 2).		
Crassatella..	*quadrata*, nov. sp.	XIV, fig. 1, *a*. . . .	301
—	*subgibbosula*, nov. sp.	Ib., fig. 2, 3.	*Ib.*
—	*trapezoidalis*, Roem, 9, fig. 22.	. . . .	302
Corbula. . . .	*elegans*, d'Orb., 388, fig. 14-17 (*non*, id., Sow., 572, fig. 1).	. . . .	*Ib.*
** Corbis	*corrugata*, Forbes (quart. journ., vol. 1; p. 237, *Sphæra*, id., Sow. 334; *Venus cordiformis* Desh. in Leym.; *Corbis*, id., d'Orb.; *Cardium gallo-provinciale*, Math.).		
Astarte. . .	*cyprinoides*, nov. sp.	XIV, fig. 5, *a*, *b*. .	302
—	*oblongata*, Desh., in Leym., 6, fig. 1, *a*, *b*, *c*.		
—	*Koninckii*, nov. sp.	XIV, fig. 4, *a*, *b*. . .	302
Cyprina. . . .	*incerta*, nov. sp.	Ib., fig. 6, *a*.	303
Venus.	*Labadyei*, nov. sp.	Ib., fig. 7, *a*.	*Ib.*
Cardium . . .	*hypericum*, nov. sp.	Ib., fig. 9, *a*, *b*. . .	304
** —	*Michelini*, nov. sp.	Ib., fig. 8, *a*, *b*. . .	*Ib.*
** —	*productum*, Sow? (*Transac. geol. Soc., London*, vol. III, pl. 39, fig. 15)..	. . . .	305
Opis.	*annoniensis*, nov. sp.	XIV, fig. 10, *a*. . . .	*Ib.*
Isocardia. . .	*Orbignyana*, nov. sp.	XV, fig. 1, *a*, *b*. . .	*Ib.*
** Arca.	*Carteroni*, d'Orb., 309, fig. 458.		
—	*Galliennei*, id., 314.		
** —	*subdinnensis*, id., 316, fig. 9-12.		
** —	*inscripta*, nov. sp.	. . . .	306
Pectunculus.	*subpulvinatus*, nov. sp.	XV., fig. 2, *a*, *b*, *c*.	*Ib.*
Trigonia. . .	*sulcataria*, Lam.? (*Lyriodon sulcatum*, Gold., 137, fig. 7).		
	CONCHIFÈRES MONOMYAIRES.		
Mytilus. . . .	*clathratus*, nov. sp.	XV, fig. 4, *a*, *b*. . . .	306
—	*imbricatus* (*Modiola*, id., Sow., 212, fig. 1-3).		
—	*lineatus*, d'Orb. (*Modiola*, id., Sow., *Transac. geol. Soc.*, vol. IV, pl. 14, fig. 2, *Mod. aspera*, Sow., *Min. conchol.*, d'après M. Forbes).		
—	*tornacensis*, nov. sp.	XV, fig. 3, *a*.	307
Lithodomus. .	*pyriformis*, nov. sp.	XV, fig. 5, a.	*Ib.*
** Myoconcha. .	*cretacea*, d'Orb.? 335.	. . . .	*Ib.*
** Inoceramus ?.	*mytiloides??* Sow., 442.	. . . .	*Ib.*
** Lima	*pennata*, nov. sp.	XV, fig. 6, *a*, *b*.. .	*Ib.*
—	*rectangularis*, nov. sp.	Ib., fig. 7, *a*.	308
—	*Reichenbachii*, Gein., *Charakteristik der schichten*, 8, fig. 4.		
** —	*resecta*, nov. sp.	XV, fig. 8.	308
—	*subovalis*, var., Sow. (*Transac. geol. Soc.*, 2e sér., vol. IV, pl. 17, fig. 21).	. . . .	309
** Pecten. . . .	*Passyi*, nov sp.	XV, fig. 9, *a*.	*Ib.*
—	*acuminatus*, Gein., Reuss.	XVI, fig. 3, *a*, *b*. .	*Ib.*

GENRES.	CLASSES, ORDRES ET ESPÈCES.	PLANCHES ET FIGURES DU RAPPORT.	PAGES.
** PECTEN. . . .	*Brongniarti.*, nov. sp.	XVI, fig. 4, *a*, *b*. . .	310
—	*cenomanensis*, d'Orb., 434, fig. 11-14 (*P. squamulatus*, Duj., 16, fig. 12).		
—	*cretosus*, Defr., Al. Brong., Gold., 94, fig. 2, *a*, *b*. (*P. nitidus*, Mant., Sow. ?).		
—	*quadricostatus*, Sow., Gold., 92, fig. 7.		
—	*subdepressus*, nov. sp.	XVI, fig. 1, *a*, *b*. . .	310
** —	*subinterstriatus*, nov. sp.	XV, fig. 10, *a*, *b*. . .	311
SPONDYLUS . .	*capillatus*, nov. sp..	XVII, fig. 1, *a*. . . .	*Ib.*
—	*duplicatus*, Gold., 105, fig. 6.		
—	*Omalii*, nov. sp.	XV, fig. 11, *a*, *b*. . .	312
OSTREA. . . .	*bracteola*, nov. sp.	XVI, fig. 7, *a*, *b*. . .	*Ib.*
—	*carinata*, Lam., Al. Brong., Gold., 74, fig. 6.		
** —	*diluviana*, Lam., Gold., 75, fig. 4.		
** —	*vasculum*, nov. sp.	XVI, fig. 5, *a*, *b*. . .	312
EXOGYRA . . .	*haliotoidea*, Gold., 88, fig. 1.		
** —	*recurvata*, Sow., 26, fig. 2 (*E. columba*, Var., *minima*, Gold.).	. . . .	313
—	*sinuata* (*Gryphæa*, id., Sow., 336).	. . . .	*Ib.*
	BRACHIOPODES.		
TEREBRATULA.	*nerviensis*, nov. sp. type.	XVII, fig. 2, *a*, *b*, *c*, *d*.	313
—	id. var., *a*.	Ib., fig. 3, 9, 10. . .	314
—	id. var., *b*.	Ib., fig. 4	*Ib.*
*** —	id. var., *c*.	Ib., fig. 5.	*Ib.*
*** —	id. var., *d*.	Ib., fig. 6..	*Ib.*
—	id. var., *e*.	Ib., fig. 7, *a*, *b*. . . .	315
—	id. var., *f*.	Ib., fig. 8, *a*.	*Ib.*
—	*Robertoni*, nov. sp.	XVIII, fig. 2, *a*, *b*, *c*, *d*.	*Ib.*
—	*Viquesneli*, nov. sp.	Ib., fig. 1, *a*, *b*, *c*, *d*..	316
—	*tornacensis*, nov. sp.	Ib., fig. 3, *a*, *b*, *c*, *d*, *e*.	*Ib.*
—	id. var., *a*.	Ib., fig. 4, *a*.	317
—	id. var., *b*.	Ib., fig. 5, *a*, *b*. . . .	*Ib.*
—	*Bouei*, nov. sp..	Ib., fig. 7, *a*, *b*, *c*. *d*..	*Ib.*
—	*Roemeri*, nov. sp.	Ib., fig. 6, *a*, *b*, *c*. *d*..	318
—	*crassa*, nov. sp.	Ib., fig. 8, *a*, *b*, *c*, *d*..	*Ib.*
—	id. var.	Ib., fig. 9.	319
—	*crassificata*, nov. sp.	XIX, fig. 1, *a*, *b*, *c*. .	*Ib.*
—	*rustica*, nov. sp.	Ib., fig. 2, *a*, *b*, *c*. . .	320
—	*Boubei*, nov. sp.	Ib., fig. 11, *a*. *b*, *c*, *d*.	*Ib.*
—	*Roysii*, nov. sp.	Ib., fig. 4. *a*, *b*, *c*. *d*.	321
—	id. ? var., *a*.	Ib., fig. 5, *a*, *b*. . . .	*Ib.*
** —	*Virleti*, nov. sp..	Ib., fig. 6, *a*, *b* *c*, *d*..	*Ib.*
—	*revoluta*, nov. sp.	Ib., fig. 3, *a*, *b*, *c*, *d*..	322
—	*biplicata*, Sow., 90.		
—	*parva*, nov. sp.	XIX, fig. 7, *a*. *b*, *c*. .	322
—	*parvula*, nov. sp.	Ib., fig. 8, *a*. *b*, *c*, *d*..	323
—	*capillata*, nov. sp.	XX, fig. 1, *a*, *b*, *c*, *d*, *e*.	*Ib.*
—	id. var., *a*.	Ib., fig. 2, *a*.	*Ib*
—	id. var., *b*.	Ib., fig. 3, *a*, *b*. . . .	*Ib.*
—	*arenosa*, nov. sp.	XXI, fig. 1, *a*, *b*, *c*, *d*, *e*.	324
—	id. junior.	Ib., fig. 2, *a*.	*Ib.*
—	id. var., *a*.	Ib., fig. 3, *a*, *b*, *c*. . .	*Ib.*
—	*subarenosa*, nov. sp.	Ib., fig. 4, *a*, *b*, 5. *a*. *b*.	*Ib.*
—	*subpectoralis*, nov. sp.	XIX, fig. 9. *a*, *b*, *c*. .	325
—	*gussignisensis*, nov. sp.	Ib., fig. 10, *a*. *b*, *c*, *d*.	*Ib.*
—	*subconcava*, nov. sp.	Ib., fig. 12, *a*, *b*, *c*, *d*.	326
—	*elongata*, Sow., 435, fig. 1, 2.		
—	*Verneuili*, nov. sp.	XX. fig. 4, *a*, *b*, *c*. *d*, *e*.	326
—	*Murchisoni*, nov. sp.	Ib., fig. 5, *a*, *b*, *c*, *d*..	327

GENRES.	CLASSES, ORDRES ET ESPÈCES.	PLANCHES ET FIGURES DU RAPPORT.	PAGES.
TEREBRATULA.	*Murchisoni*, var.	XX, fig. 6, *a*.	327
—	*Keyserlingi*, nov. sp.	Ib., fig 7, *a*, *b*, *c*, *d*. .	*Ib.*
—	*Tchihatcheffi*, nov. sp.	Ib., fig. 8, *a*, *b*, *c*, *d*. .	328
—	id. var.	Ib., fig. 9, *a*, *b*, *c*. . .	*Ib.*
—	*Gravesi*, nov. sp.	Ib., fig. 10, *a*, *b*, *c*, *d*.	*Ib.*
—	*Leveillei*, nov. sp..	Ib., fig. 11, *a*, *b*, *c*, *d*.	329
—	*Deshayesii*, nov. sp.	XXI, fig. 6,*a*,*b*,*c*,*d*,*e*.	*Ib.*
—	*gallina*, Alex. Brongn., 9, fig. 2.		
—	*dimidiata*, Sow., 277, fig. 5.		
—	*latissima* (*T. lata*, Sow.), var., *a*.	XXI, fig. 7, *a*.	330
—	id. var., *b*.	Ib., fig. 8, *a*..	*Ib.*
—	id. var., *c*.	Ib., fig. 9, *a*.	*Ib.*
—	*rostrata*, Sow., var.	Ib., fig. 10, *a*.	*Ib.*
—	*scaldisensis*, nov. sp.	Ib., fig. 11, *a*, *b*, *c*, *d* et XXV, fig. 9	*Ib.*
—	*triangularis*, Nils. 4, fig. 10 ; His. 23, fig. 1.		
—	*depressa*, Sow, 502, fig. 2.		
—	*Beaumonti*, nov. sp.	XXI, fig. 12, *a*,*b*,*c*,*d*.	331
—	id. var., *a*.	Ib., fig. 13, *a*.	*Ib.*
*** —	id. var., *b*.	Ib., fig. 14, ...	*Ib.*
—	*paucicosta*, Roem., 7, fig. 6, var.	. . . .	332
*** —	*canaliculata*, id.	XXI, fig.15,*a*,*b*,*c*,*d*,*e*.	331
—	*parvirostris*, G. Sow. (*Transact. geol. Soc.*, 2e sér., vol. IV, pl. 14, fig. 13, d'après M. Forbes, ce serait une variété de la *T. sulcata*, Park. *Trans. geol.* vol. V, p. 59).		
—	*Desnoyersi*, nov. sp.	XXII, fig. 2, *a*, *b*, *c*. .	332
—	*Dufrenoyi*, nov. sp.	Ib., fig. 1, *a*, *b*, *c*, *d*. .	*Ib.*
—	*nuciformis*, Sow., Roem., 7, fig. 5.	. . . .	333
*** —	*orthiformis*, nov. sp.	XXII, fig. 4,*a*,*b*,*c*,*d*,*e*.	*Ib.*
—	*Mantelliana*, Sow., 537, fig. 5.		
—	*striatula*, Sow., 536, fig. 3, 4, 5.		
—	*dubia*, nov. sp.	XXII, fig. 3, *a*, *b*, *c*, *d*.	333
***THECIDA. . . .	*digitata*, Sow., *gen. of Shells*, n° 20, fig. 3 (valve inférieure).		
	GASTÉROPODES.		
ACMÆA. . . .	*subcentralis*, nov. sp.	XXII, fig. 5, *a*, *b*. .	334
EMARGINULA. .	*Guerangeri*, d'Orb., 234, fig. 9-12.		
NARICA. . . .	*cretacea*, id. ? 175, fig. 7-10.		
NATICA. . . .	*lyrata*, Sow. (*Transac. geol. Soc.*, 2e sér., vol. III, pl. 38, fig. 11), non Phil.		
** —	*prælonga*, Leym., 16, fig. 8, var., *minor*.		
DELPHINULA. .	*Bonnardi*, nov. sp.	XXII, fig. 6, *a*,*b*,*c*,*d*.	334
SOLARIUM. . .	*Thirrianum*, nov. sp.	Ib., fig. 7, *a*, *b*, *c*. . .	*Ib.*
TROCHUS. . . .	*albensis*, d'Orb., 177, fig. 13.		
	Cordieri, nov. sp.	XXII, fig. 8, *a*, *b*, *c*. .	335
—	*Buneli*, nov. sp.	Ib., fig. 9, *a*, *b*, *c*, *d*. .	*Ib.*
—	*Huoti*, nov. sp.	Ib., fig. 10, *a*, *b*. . . .	*Ib.*
—	*Rozeti*, nov. sp.	Ib., fig. 11, *a*, *b*. . .	336
—	*Duperreyi*, nov. sp.	XXIII, fig. 2, *a*, *b*, *c*.	*Ib.*
—	*Leymeriei*, nov sp.	Ib., fig. 1, *a*, *b*. . . .	337
LITTORINA. . .	*Roissyi*, nov. sp.	Ib., fig. 3, *a*.	*Ib.*
TURBO.	*Angeloti*, nov. sp.	Ib., fig. 4, *a*, *b*, *c*. . .	*Ib.*
—	*arenosus*, Sow. (*Transac. geol. Soc.*, 2e sér., vol. III, pl. 38, fig. 14).		
—	*Boblayei*, nov. sp.	XXIII, fig. 5, *a*, *b*, *c*. .	338
—	*Boissyi*, nov. sp.	Ib, fig. 6, *a*, *b*, *c*. . .	339
—	*Delafossei*, nov. sp.	XXIV, fig. 5, *a*. . . .	338
—	*Geslini*, nov. sp.	XXIII, fig. 7, *a*, *b*. .	339

GENRES.	CLASSES, ORDRES ET ESPÈCES.	PLANCHES ET FIGURES DU RAPPORT.	PAGES.
TURBO.	*Leblancii*, nov. sp.	XXIII, fig. 8, *a*, *b*, *c*.	339
—	*Mulleti*, nov. sp.	Ib., fig. 9, *a*, *b*. . . .	340
—	*paludinæformis*, nov. sp.	Ib., fig. 10, *a*, *b*. . .	*Ib.*
—	*Pintevillei*, nov. sp.	Ib., fig. 11, *a*, *b*, *c*. .	341
—	*Raulini*, nov. sp.	Ib., fig. 12, *a*.	*Ib.*
—	*Walferdini*, nov. sp.	XXIV, fig. 6, *a*, *b*. . .	*Ib.*
—	*Voltzii*, nov. sp.	XXV, fig. 6, *a*, *b*. . .	*Ib.*
PLEUROTOMARIA.	*Dumonti*, nov. sp.	XXIV, fig. 3, *a*, *b*, *c*. .	342
—	*Nystii*, nov. sp.	Ib., fig. 2, *a*, *b*, *c*. . .	343
—	*perspectiva*, d'Orb. (*Cirrus*, id., Sow., 196).		
—	*scarpasensis*, nov. sp	XXIV, fig. 4.	343
—	*texta*, Gold.	Ib., fig. 1, *a*, *b*. . . .	342
PHASIANELLA. .	*gaultina*, d'Orb., 187. fig. 3.		
—	*neocomiensis*, id. ? 187, fig. 1, 2.		
AVELLANA. . .	*cassis*, id. ? 169, fig. 10-13.		
—	*Prevosti*, nov. sp.	XXV, fig. 1, *a*, *b*. . .	343
TURRITELLA. .	*Neptuni*, de Munst., Gold.	Ib., fig. 2, *a*, *b*, *c*, *d*. .	344
NERINEA. . . .	*dubia*, nov. sp.	Ib., fig. 4.	*Ib.*
CERITHIUM. . .	*belgicum*, de Munst., Gold.	Ib., fig. 3.	*Ib.*
—	*subspinosum*, Desh., in Leym., 17, fig. 12, *a*, *b*.		
FUSUS ?	(indét.).		
PYRULA. . . .	*subcarinata*, nov. sp.	XXV, fig. 7, *a*. . . .	345
ROSTELLARIA. .	*Parkinsoni*, Sow.		
—	*elongata*, Roem., Gein. ?	XXV, fig. 5.	345
PTEROCERAS. .	*Collegni*, nov. sp.	Ib., fig. 8, *a*.	*Ib.*
	CÉPHALOPODES.		
AMMONITES . .	*varians*, Sow. 77.		
—	Corps de classe incertaine.	XXV, fig. 10, *a*, *b*. .	345

TABLE

DES MÉMOIRES CONTENUS DANS CE VOLUME.

FIN DE LA TABLE.


ESQUISSE
DES BASSINS SOUS-MARINS
du N. de la France, de la Belgique et du S.E. de l'Angleterre
pendant la Formation des dépôts
Crétacés et Tertiaires
Fig. 1.
Fig. 2
Fig. 3
Fig. 4
Fig. 5
Fig. 6
MER DU NORD
LA MANCHE
GRANDE FOSSE
PLATEAU CENTRAL
CÔTE D'OR
Ligne de la Manche
Ligne du Mellerault
Echelle
10 Myriamètres
LONDRES
PARIS
BRUXELLES
AMSTERDAM
Norwich
Cambridge
Ipswich
Oxford
Hertford
Bristol
Salisbury
Launceston
Plymouth
Ile de Wight
la Haye
Arnheim
Breda
Anvers
Gand
Venloo
Maestricht
Liège
Namur
Mons
Lille
Arras
Amiens
Dieppe
Rouen
Beauvais
Laon
Reims
Chalons
Bar le Duc
Caen
St. Lô
Evreux
Versailles
Chartres
Melun
Troyes
Chaumont
Alencon
Laval
Rennes
St. Brieuc
Vannes
le Mans
Orléans
Blois
Tours
Angers
Nantes
Auxerre
Bourges
Nevers
Chateauroux
Poitiers
I. de Noirmoutier
Bourbon-Vendée
la Rochelle
Vierzon
St. Calais
Entrains
Dampierre
Bony

Formation Oolitique — Formation Crétacée — Terrain Tertiaire

Groupe Ool. infer. 3 | G. Ool. moyen 2 | G. Ool. super. 1 | G. Néocomien | Groupe du Grès vert: 3 Étage infer., 2 Et. moyen, 1 Et. supérieur | Groupe de la Craie Tufau: Couches à Ostracées &c., Craie micacée, Craie jaune de Touraine | Poud. Sable et Grès | Cal. Lacustre | Falun | Diluvium | Dépôt moderne

Fig. 1 Coupe N. S.

Sancerre 267
Calcaire en plaquettes
Fontenay
Cal. en plaquettes
Calc. à Nerinées
Cal. à Dicérates
Échelle quadruple de celle de Cassini

Fig. 2 Coupe E. O.

Sancerre 267
la Loire
Canal
Craie micacée
Marne glauconieuse
Glaise Sable vert
Et. du Coral rag
Et. de l'Argile de Kimmeridge
Marnes et Cal. marneux
Calc. en plaquettes
Cal. à Nerinées
Cal. à Dicérates
Eche. deux fois ½ celle de Cassini

Fig. 3 Calcaire lacustre de Mon Boulay.

Argile rouge
Marnes vertes et Cal. marneux
R. d'Enard

Fig. 4 Coupe de Vierzon à Massay.

169.93 à puits Berteau
Vierzon
Argile
le Cher
Faub.
sableuse et Sable vert
Grès gris
Pierres seches
Grès piqués
Glaise
Fabrique
l'Arnon
Argile grise
Argile sableuse panachée et Grès Ferrugineux
Massay
Echelle de Cassini

Fig. 5 Coupe de Buzançois à Châtillon-sur-Indre.

Buzançois
l'Indre faille
R. d'Enard
Mon Boulay
Et. de Kimmeridge
Mon Brisepaille
Mon Bruyere
Clion
Ruisseau
la Chaise
Mon Beauvais
Châtillon
Ech. de Cassini

Fig. 6 Coupe de Poitiers à Mirebeau, Loudun et Chinon.

POITIERS 118
le Boivre R.
Bel Air
Croix des Routes
la Bugelerie
l'Auzance R.
Migné
Mavaux
Dolmen
Etable
Noiron
Varennes
Mirebeau 153.56
Chouppes
Dandésigny
Mon Lorier
Angliers
Loudun 121.65
la Chabotrie
Marnes
Faille
Echelle moitié de celle de Cassini

Suite de la Fig. 6

Chinon
Beuxes
le Gd Poncay
le Pas
Mon Blanche
Parilly
la Vienne

Fig. 7 Coupe de Noyant à Mesmé.

Noyant
Ambillon
la Gréville
Louresse
Doué
Douces
Fours à chaux
Mesmé
Echelle de Cassini

Fig. 8 Coupe à l'E. de Saumur.

la Loire
le Thouet
Puits artésien

Fig. 9 Coupe de la Flèche à Louaillé.

la Flèche
le Loir
Vernon
Ruisseau
la Pauverdière
Cromieres
l'Argance
Ruisseau
Tuilerie du point du jour
Louaillé
Echelle de Cassini

Fig. 10 Coupe du Mans à St Marceau.

LE MANS
la Sarthe
Faubg
Ruisseau
Maule
la Bazoge
la Voquerie
Croix Vallière
St Jean d'Assé
St Marceau
la Sarthe
Ech. 3/2 de celle de Cassini

Form. Oolitique — G. Oolit. moyen, G. Ool. supérr.

Formation Crétacée — Groupe du Grès vert: Etage inférieur, Etage moyen, Et. supérieur; Groupe de la Craie Tufau: Couches à Ostracées, Craie micacée, Cr. jaune de Touraine

Terrain Tertiaire — Poud. Sable Grès, Calc. lacustre, Diluvium, Dépôt moderne

Fig. 1 Coupe de Montfort à la Ferme de Lantonière.

Montfort, l'Huisne, Champagné, Yvré, LE MANS 76,52, Puits Artésien, la Sarthe, Faubg, St. Aubin, Lantonière

Echelle de Cassini 86.400

Fig. 2 Coupe de Cherré à Lamenay.

Cherré, les Mons Rouges 135.71, Lamenay, Ech. de Cassini, Niveau de la Mer

Fig. 3 Coupe de la Ferté-Bernard à Queux.

la Ferté Bernard, Avèse, Ruisseau, Queux, Echelle de Cassini

Fig. 4 Coupe de Bellesme à Mortagne.

Bellesme 213.79, Forêt de Bellesme, Eperrais, le Pin, l'Huisne, St. Denis, Mortagne 258.77, Ech. de Cassini, Niveau de la Mer

Fig. 5 Coupe de Châtellerault à Honfleur. (l'Echelle des Longueurs est ½ de celle de Cassini, l'Echelle des Hauteurs $\frac{1}{20.000}$)

Châtellerault, la Vienne, Ingrande, Dangé, les Ormes, Pt la Pile, la Creuse, Lasalle, Draché, la Manse, St. Maure, 115,49 (à Ste. Catherine), Sorigny, Montbazon, l'Indre, (à la Carte) 92.49, Grammont, Puits de Cher, TOURS, la Loire, Monnoye (à St. Laurent) 167.38, Mon de l'Arche, Château Renault, la Roche, Neuville, Autou, St. Arnoult, le Loir, Montoire, la Braye, Savigny, l'Anille, St. Calais, Niveau de la Mer, Puits Artésien

Suite de la Fig. 5

Berfay, Vibraye, Lamenay, les Mons Rouges 135,71, Cherré, la Ferté Bernard, l'Huisne, St. Germain, la Chapelle, Bellesme 213.79, Eperrais, le Pin, l'Huisne, St. Denis, Mortagne 258.77, l'Huisne, St. Hilaire, Moulins-la-Marche, Ste. Gauburge, la Rille, Champhaut, Echauffour, St. Aubin, la Touques, Gacé, Vimoutiers, la Vie, Bellou 204, Lisieux, la Touques

Suite de la Fig. 5.

Boutemont, le Breuil, Pierrefitte, Launay, St. Gatien 150.8, N. D. de Grâce, Honfleur, Niveau de la Mer

Fig. 6 Coupe au Nord de St. Calais.

Calcaire Siliceux en blocs dans une Glaise panachée; Silex et Glaise sableuse rougeâtre; Craie marneuse avec Silex gris; Craie glauconieuse friable; Grès calcaifère verdâtre ou jaunâtre avec fossiles; Sable glauco-ferrugineux avec Rognons de Grès; Sables ferrugineux; Eglise de St. Calais

Fig. 7 Coupe de la Tranchée au Nord de Tours.

Télégraphe 40m; Calcaire siliceux blanc passant à la Meulière; Marne jaune; Marne blanchâtre; Veine de Sable vert; Poudingue et Marne; Grande Route; Craie grisâtre; Craie jaunâtre et Bancs de Fossiles; Craie jaune avec Rognons endurcis; Pont; Barrière

Fig. 8

Fig. 9

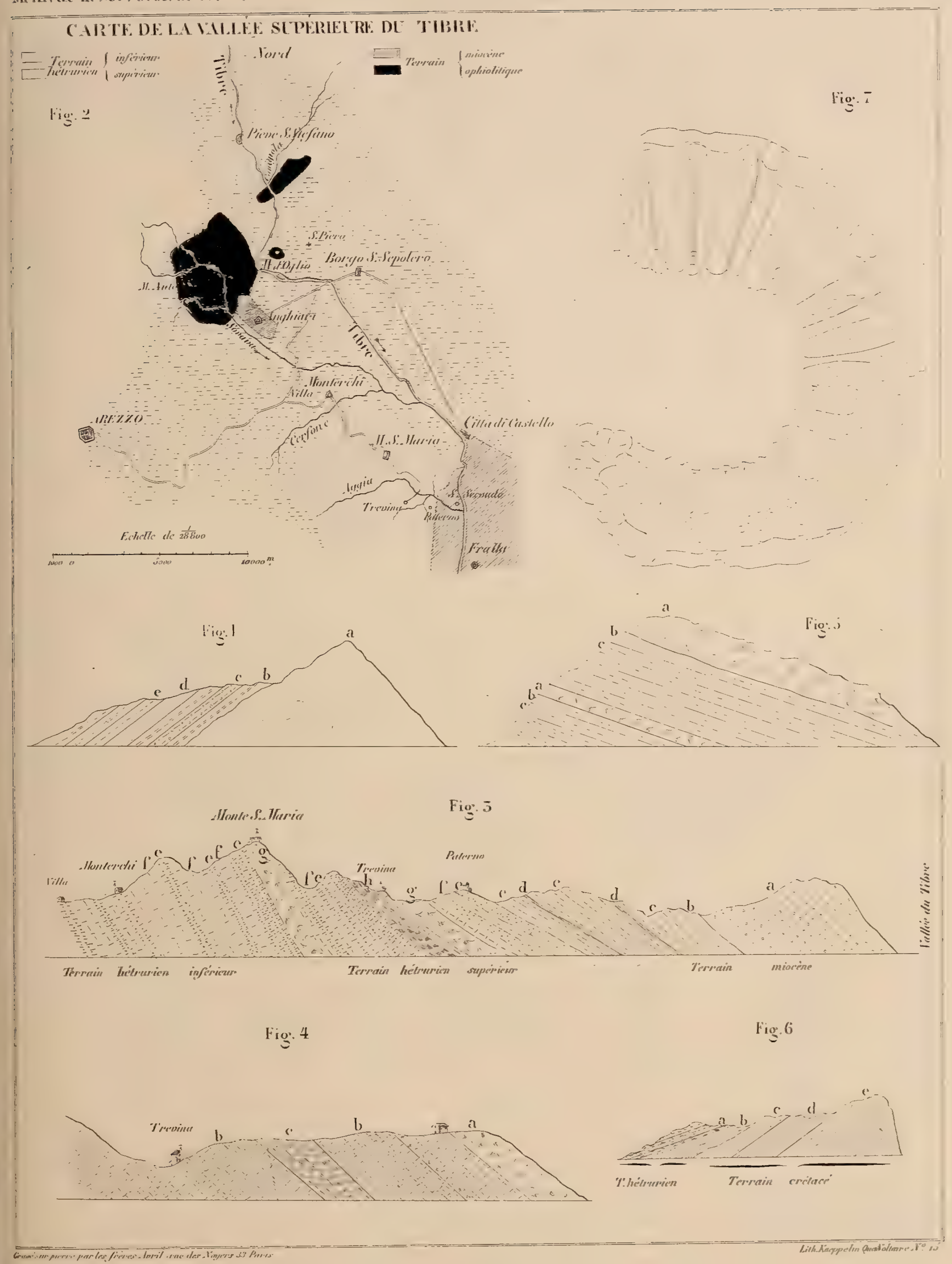
Marne blanchâtre; Sable; Marne blanche; Sable Glauconieux et Grès; Sable id. argileux; Grès exploités

Fig. 10

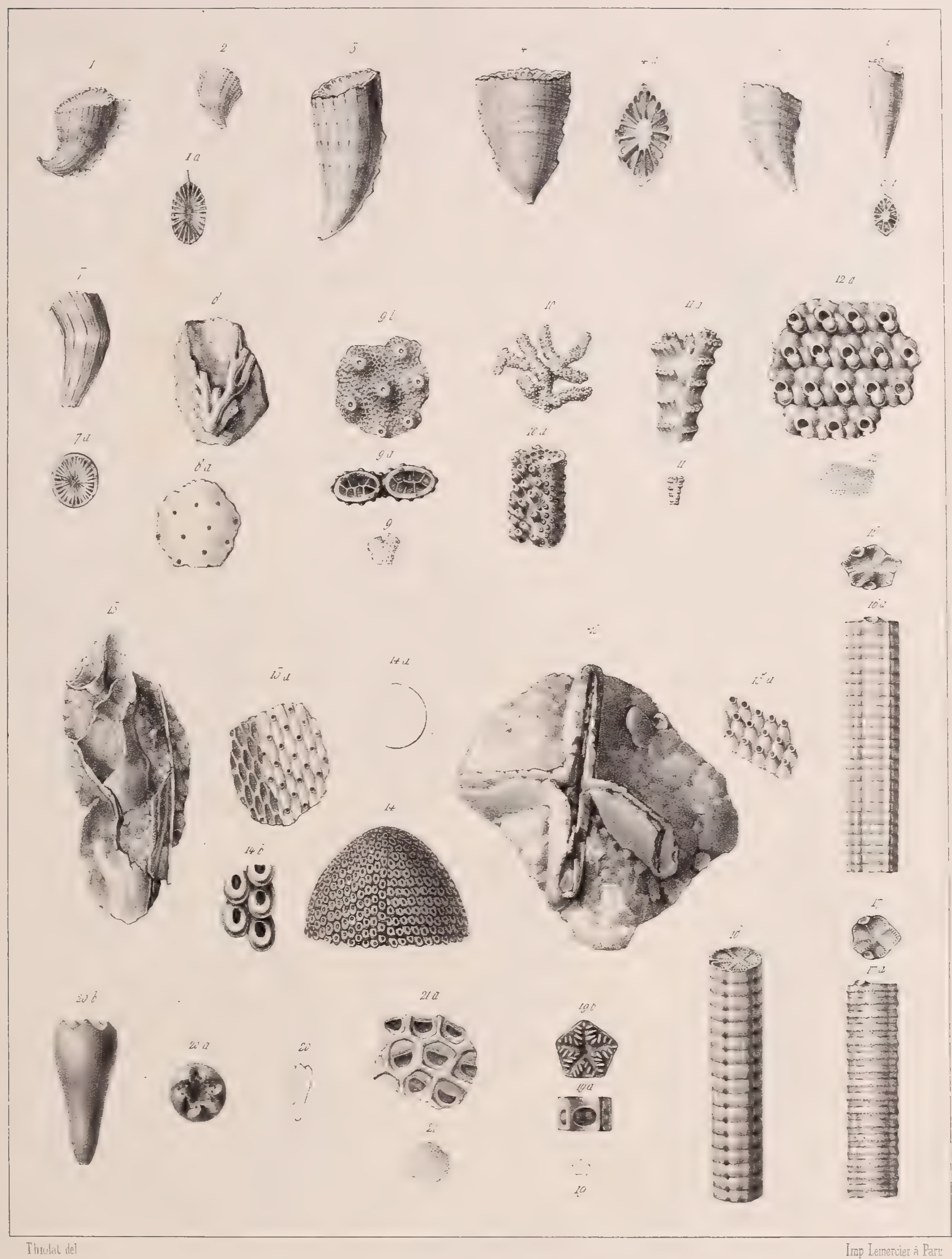
Argile, Sable, Argile, Sable, id., Argile, Sable, Grès, Sable

Fig. 11 Vue de la Falaise à l'Ouest de St. Palais (Charente Inf.)

Craie, Niveau de la Gironde



Gravé sur pierre par les frères Avril rue des Noyers 33 Paris
Lith. Kaeppelin Quai Voltaire N° 15

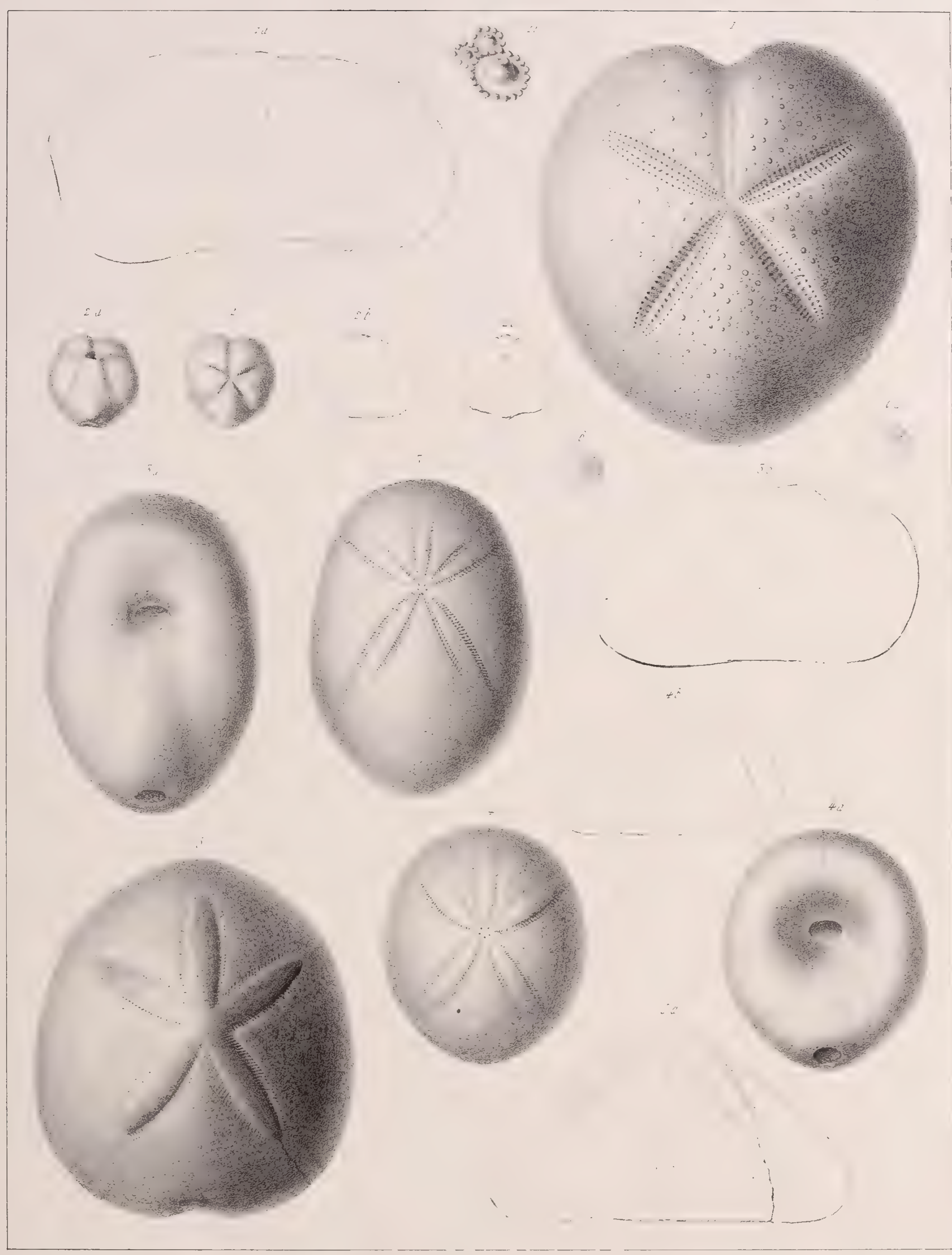


Thiolat del. Imp. Lemercier à Paris

fig 1, a. Turbinolia calcar nov. sp.
2. T. id. var a
3. T. id. var b
4, a T. Dufrenoyi nov. sp.
5. T. id. var
6, a T. dentalina nov. sp.
7, a Caryophyllia [illegible] nov. sp.

fig 8, a [illegible]
9, a [illegible]
10, a [illegible] Labati nov. sp.
11, a Idmonea Petri nov. sp.
12, a [illegible]
13, a E. chartacea nov. sp.
14, a, b Lunulites glandulosa nov. sp.

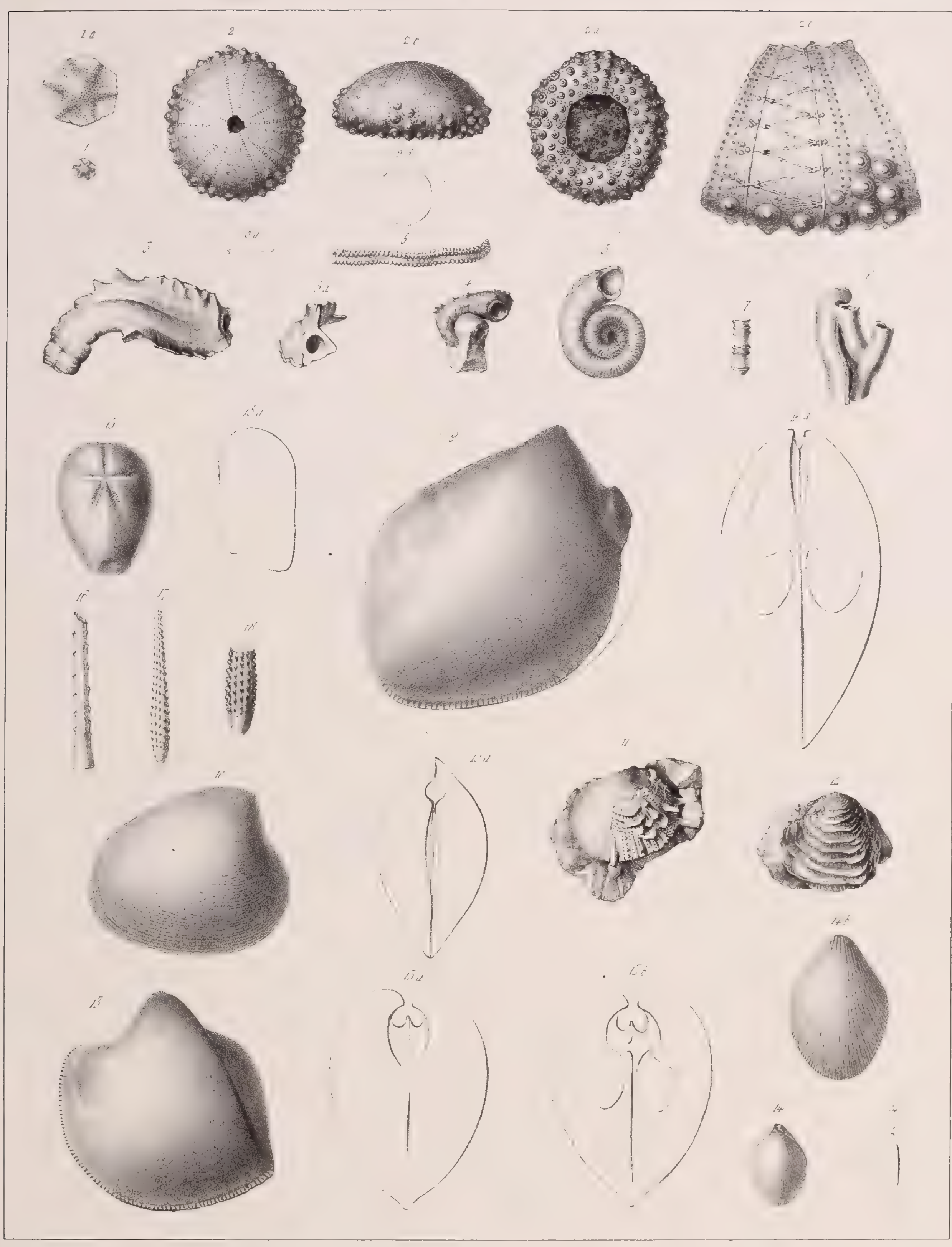
fig 15, a. Guettardia Thiolati nov. sp. (V. Pl. VII)
16, a Pentacrinites didactylus d'Orb.
17, a P. id. var
18. P. id. var.
19, a, b P. [illegible] ind.
20, a, b Bourgueticrinus Thorenti nov. sp.
21, a. Eschara subpyriformis nov. sp.



Tiuolat del. Imp. Lemercier à Paris

fig. 1 a, b Micraster pulvinatus nov. sp.
2 a b c [illegible]
3 a b [illegible]

fig. 4, a, b. Echinolampas subsimilis nov. sp.
5 [illegible]
6 [illegible]



Thiolat del. Imp. Lemercier à Paris

fig. 1 a. *Calcarina stellata* nov. sp.
2 a, b, c, d. *Cœlopleurus Agassizii* nov. sp.
3, a. *Serpula dilatata* nov. sp.
4. S....... id. junior.
5. S....... corrugata de M. Gold. var.
6. S....... nuda nov. sp.

fig. 7 *Serpula corona* nov. sp.
8, a. S. ....eruca nov. sp.
9, a. *Crassatella rhomboidea* nov. sp.
10, a. *Cytherea Verneuili* nov. sp.
11. *Chama subcalcarata* nov. sp.
12. C. (indét.)

fig. 13, a, b. *Cardium Orbignyanum* nov. sp.
14, a, b. *Terebratula tenuistriata*, Leym. var.
15. *Micraster subacutus* nov. sp.
16. Baguette de Cidaris ?
17. id.
18. id.



Thiolat del.

fig. 1 . Pinna transversa nov. sp.
2 . Vulsella falcata Gold. var. a
3, a V. . . id. var. b.
4, a. V. . . id. var. c.
5 . Guettardia Thiolati nov. sp.
fig. 6 . . Guettardia Thiolati (vu en dessus)
7 . . G. . . . id. (surface extér. grossie)
8 a, b. Pecten Thorenti nov. sp.
9 a, b. P. . Biaritzensis nov. sp.
10. a . P. subdiscors nov. sp.
fig. 11 Septaria tarbelliana nov. sp.



Thiolat del Imp Lemercier

fig 1, a Spondylus dubius nov sp.
3, a S. Nystii nov sp.
4

fig. 5, a Plicatula Kon
7, a Terebratula æquilateralis nov sp.

CARTE GÉOGNOSTIQUE

DU SANCERROIS

(partie septle. du Dépt. du Cher)

par Vor. Raulin.

1846.

Explication des couleurs.

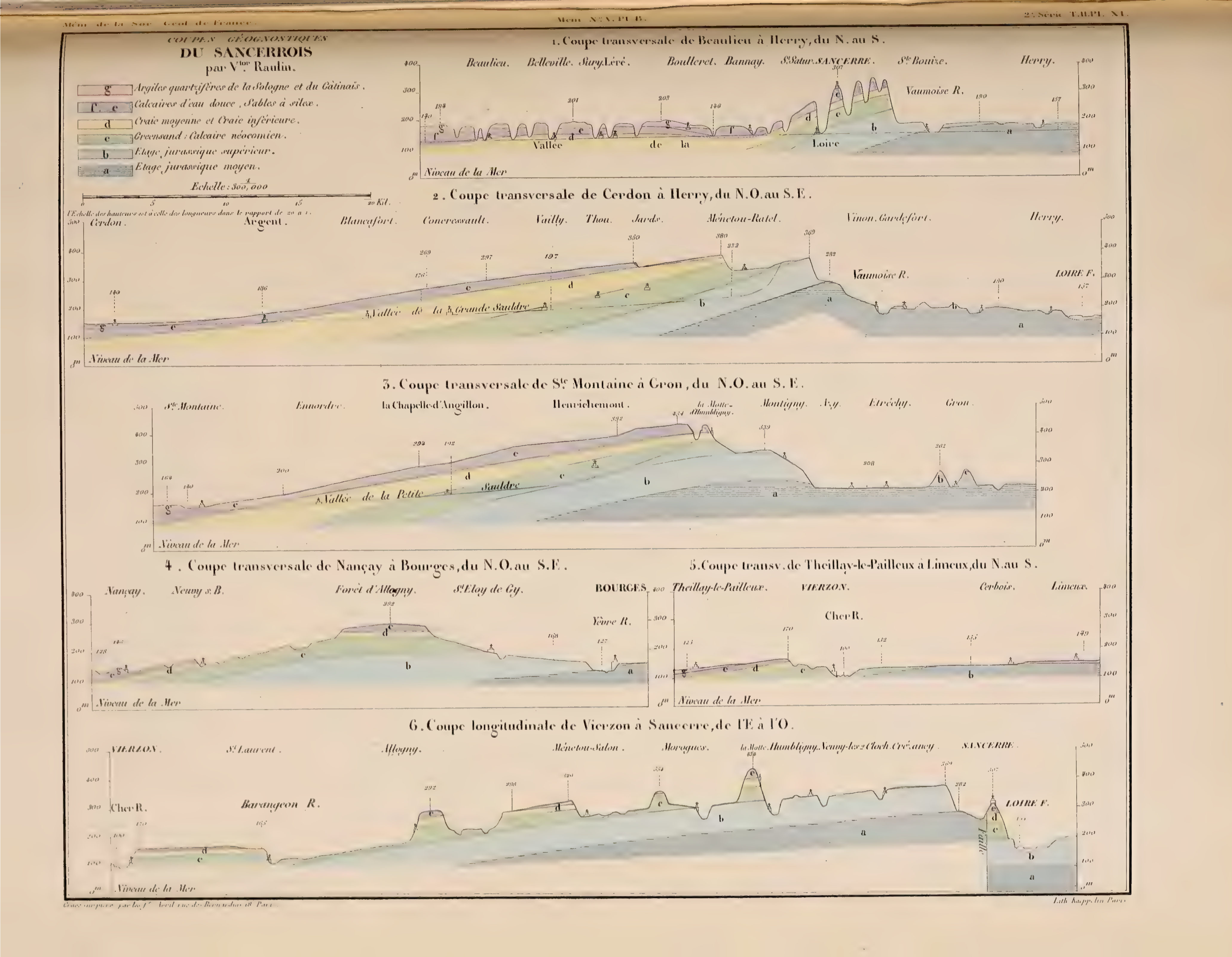
g	*Argiles quartzifères de la Sologne et du Gâtinais.*
f e	*Calcaires d'eau douce, Sables à silex.*
d	*Craie moyenne et Craie inférieure.*
c	*Greensand : Calcaire néocomien.*
b	*Étage jurassique supérieur.*
a	*Étage jurassique moyen.*
— —	*Faille de Sancerre*

Échelle $\frac{1}{300,000}$

0 — 5 — 10 — 15 Kilom.

Gravé sur pierre par les fres. Avril rue des Bernardins 18 Paris.

Lith. Kaeppelin Paris


COUPES GÉOGNOSTIQUES
DU SANCERROIS
par Vtor. Raulin.
g Argiles quartzifères de la Sologne et du Gâtinais.
f. e Calcaires d'eau douce, Sables à silex.
d Craie moyenne et Craie inférieure.
c Greensand : Calcaire néocomien.
b Etage jurassique supérieur.
a Etage jurassique moyen.
Echelle : 1/300,000
0 5 10 15 20 Kil.
1. Coupe transversale de Beaulieu à Herry, du N. au S.
Beaulieu. Belleville. Sury Léré. Boulleret. Bannay. St Satur. SANCERRE. Ste Bouize. Herry.
Vaumoise R.
Vallée de la Loire
Niveau de la Mer
2. Coupe transversale de Cerdon à Herry, du N.O. au S.E.
Cerdon. Argent. Blancafort. Concressault. Vailly. Thou. Jards. Ménetou-Ratel. Vinon. Gardefort. Herry.
Vallée de la Grande Sauldre
Vaumoise R.
LOIRE F.
Niveau de la Mer
3. Coupe transversale de Ste Montaine à Gron, du N.O. au S.E.
Ste Montaine. Ennordre. la Chapelle d'Angillon. Henrichemont. la Motte-d'Humbligny. Montigny. Azy. Etréchy. Gron.
Vallée de la Petite Sauldre
Niveau de la Mer
4. Coupe transversale de Nançay à Bourges, du N.O. au S.E.
Nançay. Neuvy s. B. Forêt d'Allogny. St Eloy de Gy. BOURGES.
Yèvre R.
Niveau de la Mer
5. Coupe transv. de Theillay-le-Pailleux à Lineux, du N. au S.
Theillay-le-Pailleux. VIERZON. Cerbois. Lineux.
Cher R.
Niveau de la Mer
6. Coupe longitudinale de Vierzon à Sancerre, de l'E à l'O.
VIERZON. St Laurent. Allogny. Ménetou-Salon. Morogues. la Motte Humbligny. Neuvy-les-2 Cloch. Crézancy. SANCERRE.
Cher R.
Barangeon R.
LOIRE F.
Faille
Niveau de la Mer

FORMATION D'EAU DOUCE DU BASSIN DE LA GIRONDE
PAR J. DELBOS.

Fig. 1 _ Coupe de St. Michel à Guitre (Gironde) 18 Kilom.

S. St. Michel. St. Aignan. Saillans. St. Cric. Chabiran. Savignac. Bonzac. la Grave. St. Martin de Laye. Guitre. N.

Ruisseau. la Saye R. Niveau de l'Isle. Ruisseau.

Fig. 2 _ Coupe de Moulon à Pujol (Gironde) 16 Kilom.

N.O. Moulon. Lauriol. Nioton. Branne. Gaspit. Chau de Blagnac. St. Jean de Blagnac. Brespey. Rigaut. St. Florence. St. Pey de Castets. S.E. Pujol.

Niveau de la Dordogne. Langrane R. Gamage R. Escouach R.

Fig. 3 _ Coupe de St. Michel (Gironde) à Montazeau (Dordogne) 40 Kilom.

E. St. Michel. Tertre de Canon. la Lague. Tertre de Fronsac. Libourne. la Gaumerie. St. Émilion. Sarpe. St. Christophe. Baucamerie. Beney. Rey. Mouleyre. la Gasparde. Belvez. Bonnefare. Boutit. Lespinassat. St. Vivien. O. Montazeau.

Ruisseau. l'Isle Rivière. Ruisseau. Niveau de la Dordogne. la Lidoire R. Ruisseau. Ruisseau.

Fig. 4 _ Coupe de Seret (Come de Ste Radegonde) à Gensac (Gironde) 5 Kilom.

Seret. Mercadet. Juillac. Gabarrey. Gensac.

Ruisseau. Ruisseau. la Durège R.

Fig. 5 _ Coupe Théorique des Terrains Tertiaires inférieurs de Royan (Charente infre) à la Linde (Dordogne).

Royan. Blaye. Bourg. St. André. Libourne. Castillon. Ste Foy. Bergerac. la Linde.

Niveau de la Dordogne.

Fig. 6 _ Coupe de Bannes à Cadouin par Molières, et de Cadouin à Bannes par St. Avit-Sénieur (Dordogne)

1 Meulières. 2 Sables, graviers à Minerais de fer. 3 Sables colorés, Argiles brunes, Graviers et Glaises panachées, 4 Glaises panachées, Graviers rouges, Sables jaunes et rouges.

Chau de Bannes. Bourniquel. Molières. Cadouin. St. Avit-Sénieur. Chau de Bannes.

la Couse R. le Belingou R. la Couse R.

Fig. 7 _ Coupe de la Dordogne (Rapide du Pescairou) à Faux (Dordogne).

Dordogne. Mourajou. la Grande. Meulières. Palliolet. Faux. Calc. d'eau douce.

Niveau de la Dordogne.

Fig. 8 _ Coupe de Lespinassat à Fontrigaud (Dordogne).

Lespinassat. Fauron. Naygaret. Nayrac. Fontrigaud.

Fig. 9 _ Coupe de Pitray à Gardegan (Gironde).

O. Chau de Pitray. Gardegan. E.

Terres cultivées.

Fig. 10 _ Coupe des Eymeris, comne de Bonnefare (Dordogne).

S.S.O. les Eymeris. N.N.E.

Fig. 11 _ Coupe du Coteau de St. Vivien (Dordogne).

S. Renaudie. Fenêtres. N.

Fig. 12 _ Coupe du Tertre de Fronsac (Gironde).

la Lague. Chau de Fronsac.

Argile avec pure. Mollasse sableuse à rognons de Grès concrétionnés. Argile. exploitée. Mollasse sableuse, grisâtre à grains verts.

Niveau de la Dordogne.

Fig. 13 _ Coupe de Minzac à Villefranche (Dordogne).

Minzac. la Tour. Villefranche de Longchapt. Pit Maine.

Calcaire à cailloux quarzeux. Argile et Lits de Septaria blanchâtres. Calcaire coquillier à Cérithes etc. Bois silicifiés. Mollasse sableuse. Argile bitumineuse.

Fig. 14 _ Coupe de St. Vivien à Montazeau (Dordogne).

O. St. Vivien. les Marthes. Montazeau. E.

Terres cultivées. Sable grisâtre passant vers le haut au Calc. d'eau douce. Marne jaune avec Calcaire globaire. Argile bleue.

Fig. 15 _ Coupe de la Citadelle de Blaye au moulin de la Garde à Roland (Gironde).

la Garde à Roland. la Garde. St. Martin. Citadelle de Blaye. Gironde.

Marne verte, schisteuse, avec huîtres et rognons de Gypse et de Célestine. Marne, Argile, Sables, Huîtres, Anomies. Calcaire d'eau douce. Marnes et Argiles.

Calc. à Astéries. Calc. d'eau douce. Mollasse. Calc. à Orbitolites.

Echelle de Cassini $\frac{1}{86400}$ pour les Fig. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 13. 10 Kilomètres.

Echelle double de Cassini $\frac{1}{43200}$ pour les Fig. 9, 10, 11, 14, 15. 5 Kilomètres.

Légende

a Alluvion ancienne.
b Diluvium.
c Argile ferrugineuse.

TERRAIN TERTIAIRE INFÉRIEUR

Fon Marine: d Calcaire à Astéries. e Dépôt d'Ostrea longirostris.

Fon d'Eau douce: Meulières. f Calcaire d'eau douce, Calcaire siliceux, Meulières. g Mollasse Eocène, Argiles, Sables, Grès de Bergerac, Minerais de fer.

Fon Marine: h Calcaire à Orbitolites.

TERRAIN CRÉTACÉ

i 1er Étage de M. d'Archiac (Calcaires jaunes à Rudistes).
j 2e Étage de M. d'Archiac (Craie grise à Rognons).

Gravé par les fres Avril. Lith. Kaeppelin, quai Voltaire 15.

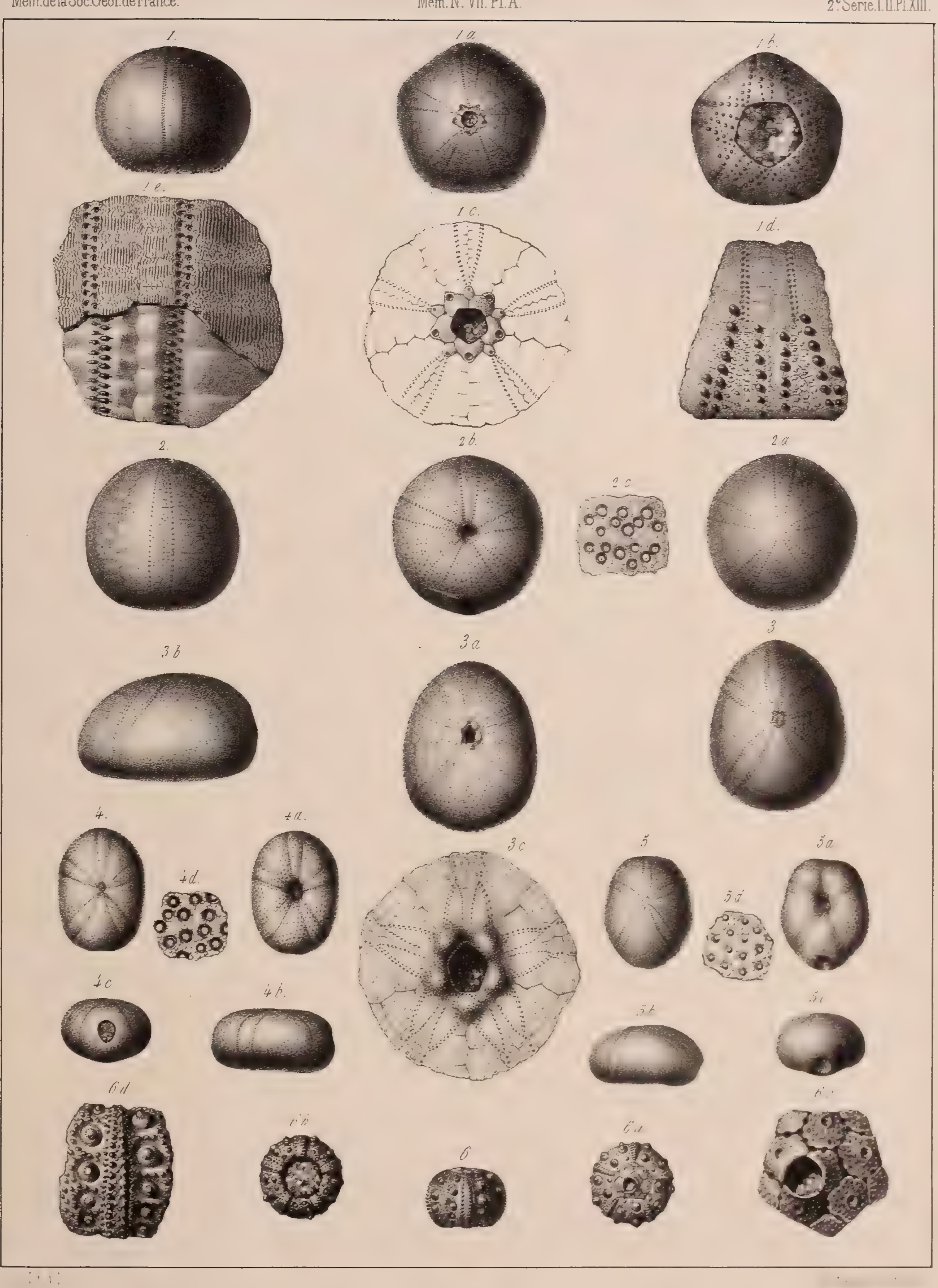


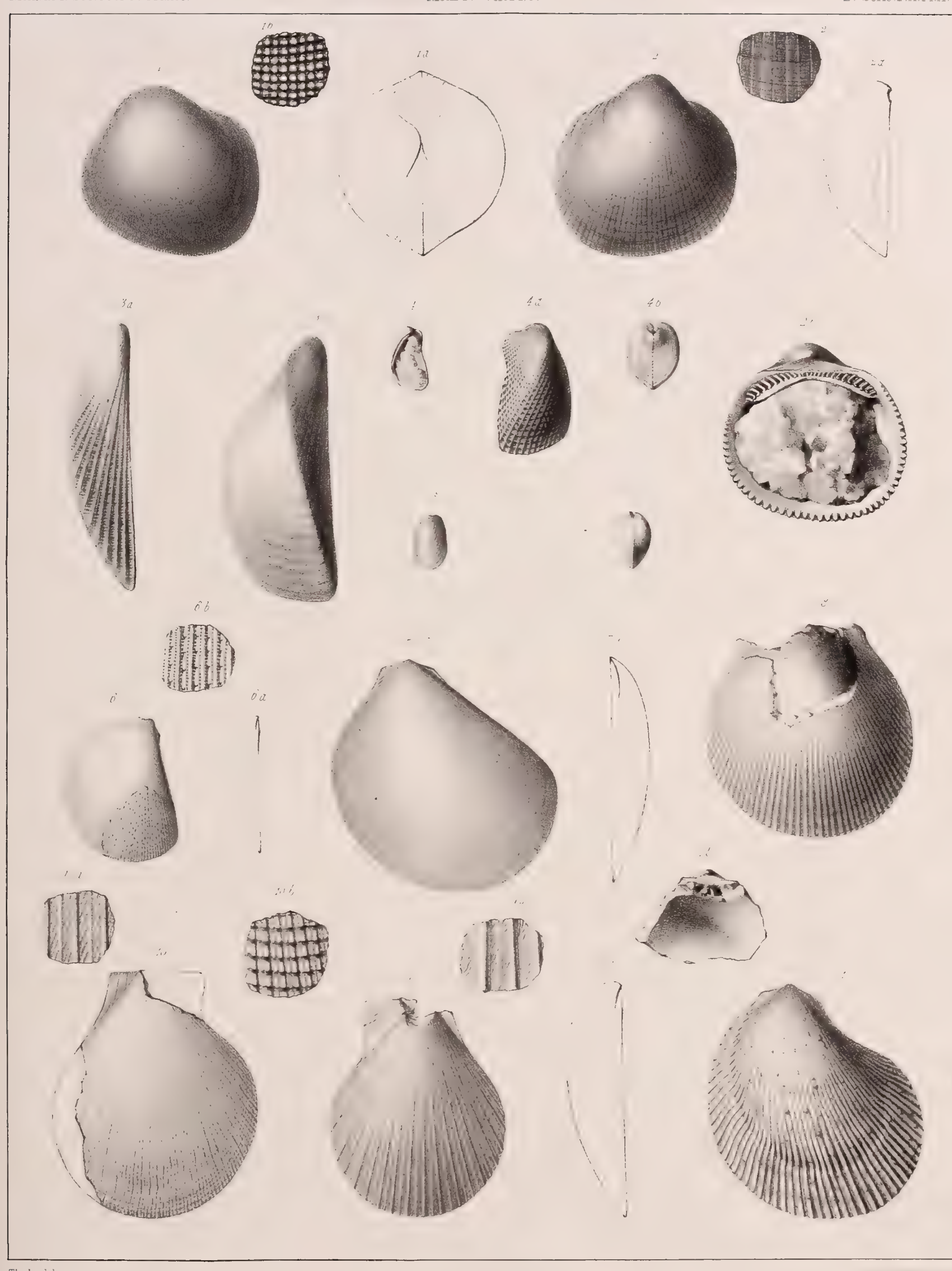
fig 1. a. b. c. d. e: Codiopsis doma Ag.
" 2, a. b. c. Galerites subspheroidalis nov. Sp.
3, a. b. c. Catopygus columbarius Ag

fig. 4, a b. c. d Pyrina Des Moulinsii nov. Sp
" 5, a. b. c. d. Pygurus pulvinatus nov. Sp
" 6, a. b. c. d. Salenia rugosa nov. Sp



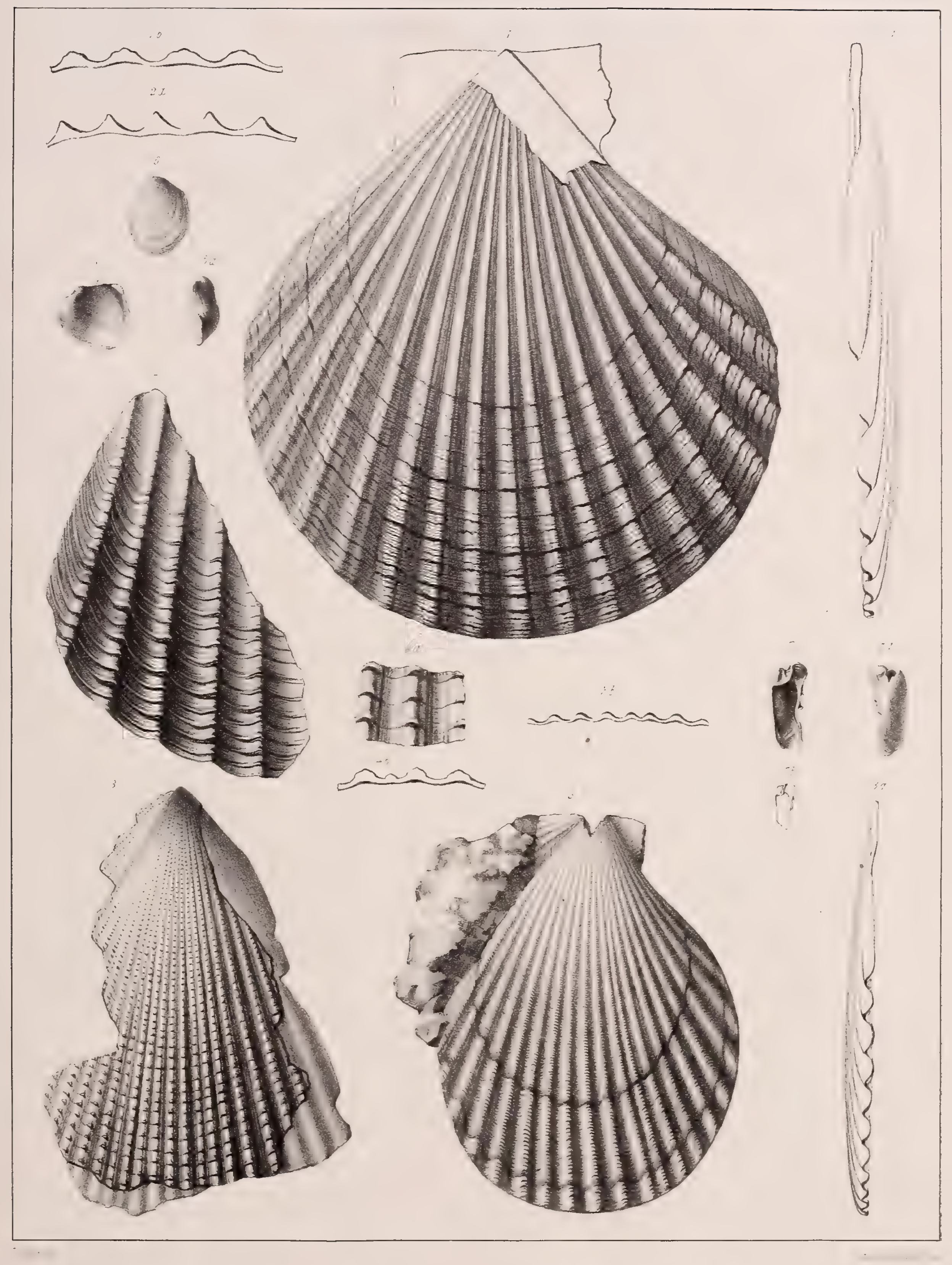
Fig. 1 a. Crassatella quadrata nov. sp.
2.3. C. ...... subgibbosula nov. sp.
4 a. b. Astarte Koninckii nov. sp.
5 a b. A. cyprinoides nov. sp.
6 a. Cyprina incerta nov. sp.

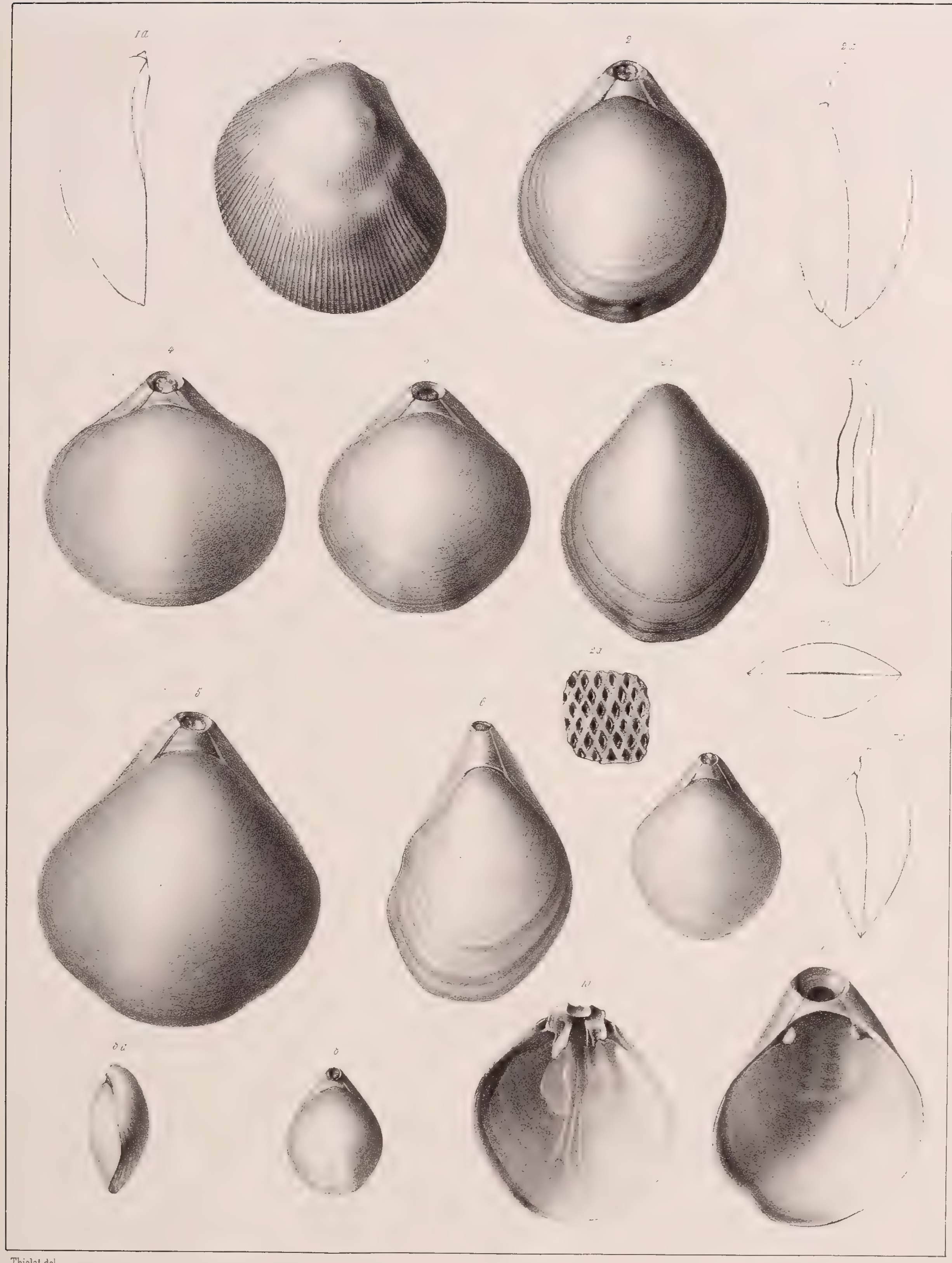
Fig. 7 a. Venus Labadyei nov. sp.
8. a b. Cardium Michelini nov. sp.
9 a b. C. hypericum nov. sp.
10 a. Opis annoniensis nov. sp.
11. a. Serpula sulcataria nov. sp.



Thiolat del.

Fig. 1. a, b. Isocardia Orbignyana nov. sp.
2. a, b, c. [illegible]
3. a. Mytilus tornacensis nov. sp.
4. a. b. M. ... clathratus nov. sp.
5. a. Lithodomus pyriformis nov. sp.
Fig. 6 a, b. Lima pennata nov. sp.
7. [illegible]
8. L. ... resecta nov. sp.
9. a. Pecten Passyi nov. sp.
10 a, b. P. ... subinterstriatus nov. sp.
[illegible] Spondylus Omalii nov. sp.





Thiolat del. — Imp. Lemercier, à Paris

Fig. 1. a. [illegible]
2. a. b. c. d. Terebratula [illegible]
3. T. ...... id. var. A
4. T. ...... id. var. B
5. T. ...... id. var. [illegible]
Fig. 6. Terebratula nerviensis var. D.
7. a. b. T. ...... id. var. [illegible]
8. T. ...... id. var. F
9. T. ...... id. var. A [illegible]
10. T. ...... id. var. A [illegible]



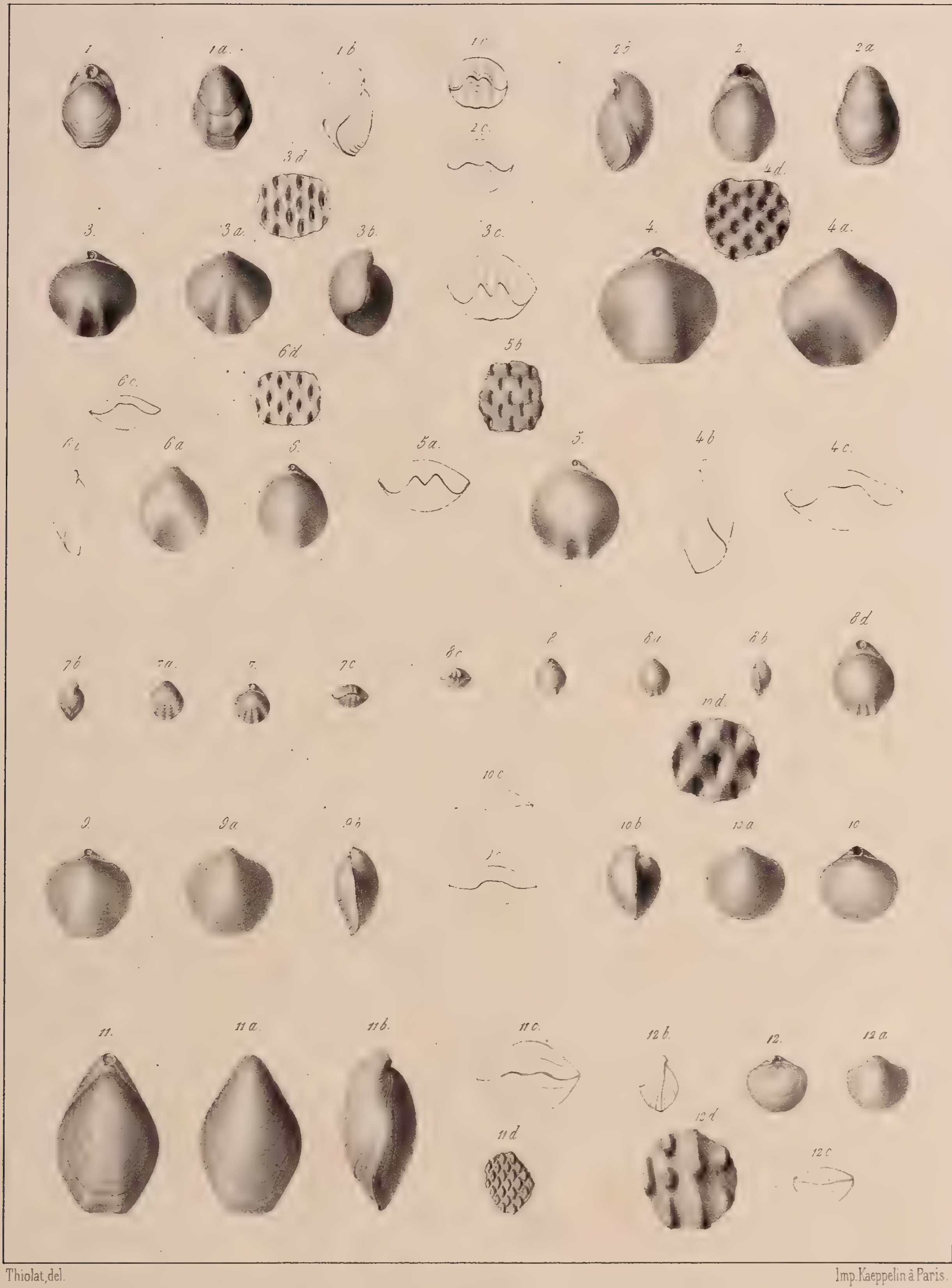
Thiolat del

Imp Lemercier à Paris

Fig 1. a, b, c, d . *Terebratula Viquesneli* nov. sp.
2 a, b, c, d *T.* . . *Robertoni* nov. sp
3 a, b, c, d, e *T.* . . *tornacensis* nov. sp.
4 a . . . *T.* . . . . . . *id* var A.

Fig 5 a, b *Terebratula tornacensis* var B
. 6 a, b, c, d *T* *Roemeri* nov. sp
7. a, b, c, d *T* . . . *Bouei* nov. sp
8 a, b, c, d. *T.* . . . . *crassa* nov. sp

Fig. 9 *Terebratula crassa* var



Thiolat, del. Imp. Kaeppelin à Paris.

fig 1, a, b, c. Terebratula crassificata nov. Sp.
„ 2, a, b, c. T. .... rustica nov Sp.
„ 3, a, b, c, d. T. .... revoluta nov. Sp.
„ 4, a, b, c, d. T. .... Roysii, nov Sp.
„ 5, a, b T. .... id var.!.
„ 6, a, b, c, d. T. .... Virleti nov. Sp.

fig. 7, a, b, c. Terebratula parva nov. Sp.
„ 8, a, b, c, d. T. .... parvula nov. Sp.
„ 9, a, b, c. T. .... subpectoralis nov Sp.
„ 10, a, b, c, d. T. .... [illegible]
„ 11, a, b, c, d. T. .... Boubei nov. Sp.
„ 12, a, b, c, d. T. .... [illegible] nov. Sp.

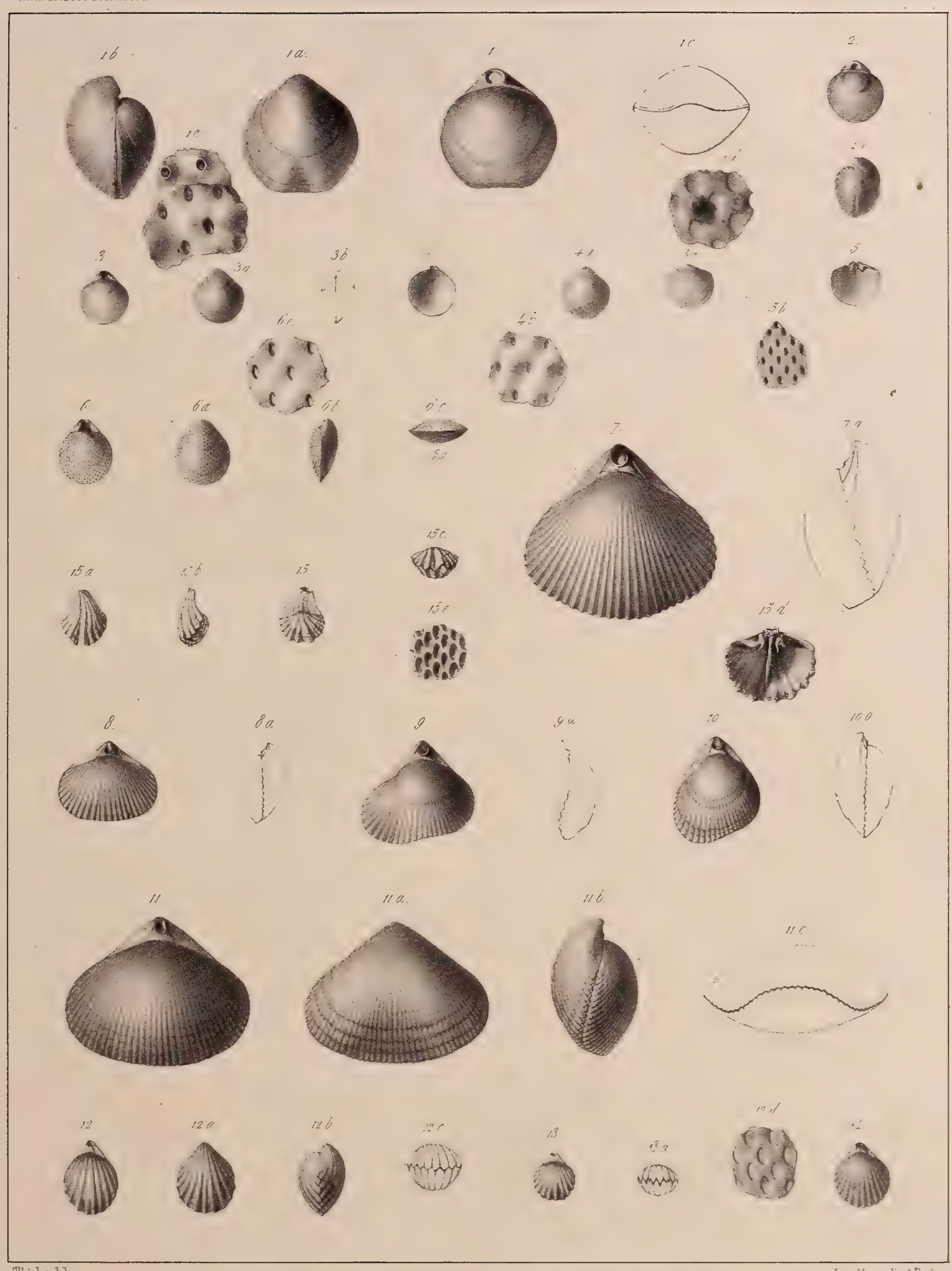


Thiolat, del. Imp. Kaeppelin à Paris

fig. 1, a, b, c, d, e. Terebratula capillata nov. Sp.
„ 2, a, b. T. ...... id var. a.
3, a, b. T. .... id var. b.
„ 4, a, b, c, d, e. T. ...... Verneuili nov. Sp
„ 5, a, b, c, d. T. .... Murchisoni nov. Sp.

fig. 6, a, b. Terebratula Murchisoni var.
„ 7, a, b, c, d. T. .... Keyserlingi nov. Sp.
„ 8, a, b, c, d T. .... Tchihatcheffii nov. Sp.
9, a, b, c T. .... id var
„ 10, a, b, c, d T. .... Gravesi nov. Sp

fig. 11, a, b, c, d. Terebratula Leveillei nov. Sp



Thiolat del. Imp Kaeppelin à Paris

fig. 1 a, b, c, d, e.	Terebratula	arenosa nov Sp.
„ 2, a,	T.	.... id junior.
„ 3, a, b c.	T.	.... id. var.
„ 4, a, b.	T.	.... Subarenosa nov Sp.
„ 5, a, b.	T.	.... id.! (Valve ventrale)
„ 6, a, b, c, d, e.	T.	.... Deshayesii nov. Sp
„ 7, a.	T.	.... latissima. Sow Var a.
fig. 8, a.	Terebratula	latissima Sow. Var. b.
„ 9, a.	T.	.... id. var. c
„ 10, a.	T.	.... rostrata. Sow Var
„ 11, a, b, c, d.	T.	.... Scaldisensis nov Sp.
„ 12, a, b, c, d.	T.	.... Beaumonti nov. Sp
„ 13, a.	T.	.... id. var. a
„ 14,	T.	.... id. var. b

fig 15 a, b, c d e. Terebratula canaliculata Roem.



Thiolat, del. Imp. Kaeppelin à Paris

fig. 1 a, b, c, d. Terebratula Dufrenoyi, nov. Sp.
" 2, a, b, c. T. . . . . Desnoyersi, nov. Sp.
" 3, a, b, c, d. T. . . . . dubia. . . . nov. Sp.
" 4. a, b, c, d, e. T. . . . . orthiformis nov. Sp.
" 5, a, b. Acmæa Subcentralis nov. Sp

fig. 6. a, b, c, d. Delphinula Bonnardi nov. Sp
" 7, a, b, c. Solarium Thirrianum nov. Sp
" 8, a, b, c. Trochus Cordieri nov. Sp
" 9, a, b, c, d. T. . . . . Buneli nov. Sp
" 10. a, b. T. . . . . Huoti nov. Sp

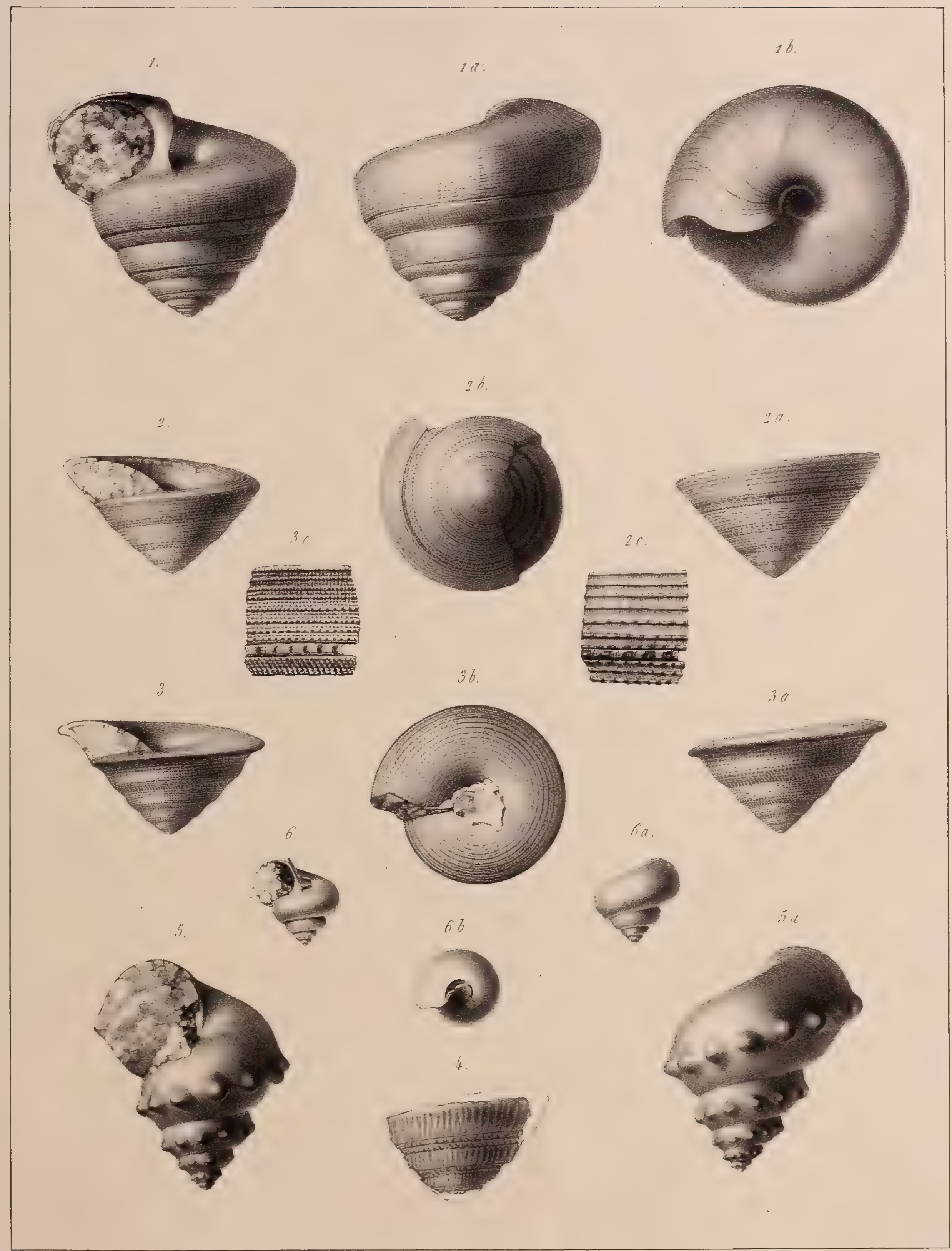
fig. 11, a, b. Trochus Rozeti nov. Sp



Thiolat del.

fig. 1, a, b, Trochus Legmerii nov. Sp.
2, a, b, c, T. . . . . . . Duperreyi nov. Sp.
. 3, a, Littorina Roissyi nov. Sp.
. 4, a, b, c. Turbo Angeloti nov. Sp.
. 5, a, b, c. T. . . . . . Boblayei nov. Sp.
. 6, a, b, c T. . . Roissyi nov. Sp.

fig. 7, a, b. Turbo Geslini nov. Sp.
. 8, a, b, c. T. . . . . Leblancii nov. Sp.
. 9, a, b, T. . . . Mulleti nov. Sp.
. 10, a, b. T. . . . . paludinæformis nov. Sp.
. 11, a, b, c. T. . . . . Pintevillei nov. Sp.
. 12 a T. [illegible] nov. Sp.



Thiolat, del. Imp. Kaeppelin à Paris

fig. 1. a. b. Pleurotomaria texta Gold.
2. a. b. c. P. .... Nystii nov. Sp.
3. a. b. c. P. Dumonti nov. Sp.

fig. 4. Pleurotomaria Scarpascensis nov. Sp.
5. a. b. Turbo Delafossei nov. Sp.
6. a. b. ?' W. Hardini ... C.



Thiolat, del. Imp. Kaeppelin à Paris

fig. 1, a, b. Avellana Prevosti nov. Sp
. 2 a, b, c, d. Turritella Neptuni de M. Gold.
. 3. .... Cerithium Belgicum id. id.
. 4. .... Nerinea dubia nov. Sp
. 5. ..... Rostellaria elongata Roem ??.

fig. 6, a, b. Turbo Voltzii nov. Sp
. 7, a. Pyrula subcarinata nov. Sp
. 8, a. Pteroceras Collegni nov. Sp
. 9. ... (test grossi de la Terebratula scaldisensis)
. 10, a, b. Corps de classe incertaine.





